

ELABORACION DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT CON DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE CACHA (*Phaseolus polyanthus G.*)

ROMAN FRANKLIN SALAZAR ORTIZ
EDWARD JAVIER URBANO ARCOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2.003

ELABORACION DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT CON DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE CACHA (*Phaseolus polyanthus* G.)

ROMAN FRANKLIN SALAZAR ORTIZ
EDWARD JAVIER URBANO ARCOS

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista

Presidente
AURELIO CARDONA TORO
Zoot. M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2.003

Artículo 30: La Universidad no será responsable de los conceptos emitidos por el
estudiante en su trabajo de investigación.

Acuerdo No. 036 del 9 de Marzo de 1998

REGLAMENTO PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACION

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2003

A mis Padres: Olmedo y Rosalina

A mi esposa: Lorena

A mi hija: Nahomy Gabriela

A mis Hermanos

A mis Sobrinos

A mis amigos

Román

A mi Madre: Emérita Arcos

*A mis hermanos: Esneda, Donato,
Araceli, Amado, Fanny y Mariela*

A mi esposa: Jazmín

A mi hija: Laura Isabel

Edward

CONTENIDO

	Pág
IN TRODUCCION	24
1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA	26
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	27
3. OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GENERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	28
4. MARCO TEORICO	29
4.1 GENERALIDADES SOBRE EL CACHA	29
4.1.1 Sinónimos	29
4.1.2 Clasificación taxonómica	29
4.1.3 Descripción taxonómica	30
4.1.4 Nombres vulgares	31
4.1.5 Distribución geográfica	31
4.1.6 Ecología	33
4.1.7 Prácticas de cultivo	35
4.1.8 Usos e importancia	36
4.1.9 Fotoquímica y valor nutricional	38
4.2 AGLUTINANTES O SUSTANCIAS DE RELLENO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARNICOS	42
4.3 PRODUCTOS CARNICOS ESCALDADOS	44
4.3.1 Definición	44
4.3.2 Ingredientes básicos de formulación	46
4.4 CONSERVACIÓN	47
4.4.1 Refrigeración	48
4.4.2 Ahumado	48

	Pág	
4.5	CONTROL DE CALIDAD	48
4.6	CALIDAD ORGANOLÉPTICA	49
5.	DISEÑO METODOLOGICO	50
5.1	LOCALIZACIÓN	50
5.2	MATERIALES	50
5.2.1	Materias primas	50
5.2.2	Instalaciones y equipos	51
5.3	METODOS	51
5.3.1	Producto elaborado	51
5.3.2	Tratamientos	51
5.3.3	Obtención de la harina de cacha	52
5.3.4	Proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt	52
5.3.5	Análisis físico químico y microbiológicos	55
5.3.6	Diseño experimental y análisis estadístico	55
5.3.7	Conformación del grupo de evaluación sensorial	63
5.3.8	Horario de las pruebas y cantidad de muestra	64
5.3.9	Variables evaluadas	64
5.3.9.1	Análisis fisicoquímico y microbiológico	64
5.3.9.2	Evaluación sensorial	65
5.3.9.3	Rendimiento del producto	65
5.3.9.4	Costos parciales	65
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	66
6.1	EVALUACIONES SENSORIALES	66
6.1.1	Primera evaluación sensorial	66
6.1.1.1	Apariencia del empaque	67
6.1.1.2	Apariencia del producto	68
6.1.1.3	Aroma y sabor	69
6.1.1.4	Ligazón y textura	71
6.1.2	Segunda evaluación sensorial	72

	Pág
6.1.2.1 Apariencia del empaque	72
6.1.2.2 Apariencia del producto	74
6.1.2.3 Aroma y sabor	75
6.1.2.4 Ligazón y textura	75
6.2 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	77
6.2.1 PH	77
6.2.2 Grasa	79
6.2.3 Humedad	80
6.2.4 Proteína	81
6.2.5 Nitritos	82
6.2.6 Almidones	83
6.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	84
6.4 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN	85
6.5 ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES	88
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
7.1 CONCLUSIONES	91
7.2 RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	97

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Especies cultivadas y seleccionadas de <i>Phaseolus</i>	34
Tabla 2 Características generales de <i>Phaseolus coccineus</i> y <i>Phaseolus polyanthus</i>	35
Tabla 3 Productividad de dos variedades de <i>Phaseolus polyanthus</i> (cacha morado - cacha amarillo) 5000 plantas / ha.	36
Tabla 4 Contenido de nutrientes del cacha <i>Phaseolus polyanthus</i>	39
Tabla 5 Rendimiento harinero y subproductos del material de molienda del frijol endurecido, contenido de proteína, triptófano y lisina.	40
Tabla 6 Comparación de aminogramas de las harinas de frijol endurecido, frijol fresco y soya.	41
Tabla 7 Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos cárnicos procesados.	44
Tabla 8 Requisitos físico-químicos para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos.	46
Tabla 9 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos.	47
Tabla 10 Formulación del tratamiento T0 para salchichas tipo Frankfurt.	57
Tabla 11 Formulación del tratamiento T1 para salchichas tipo Frankfurt.	58
Tabla 12 Formulación del tratamiento T2 para salchichas tipo Frankfurt	59
Tabla 13 Formulación del tratamiento T3 para salchichas tipo Frankfurt	60
Tabla 14 Formulación del tratamiento T4 para salchichas tipo Frankfurt	61
Tabla 15 Prueba de Kruskal Wallis para la primera evaluación sensorial	66
Tabla 16 Promedios de los tratamientos para factores de calidad en la primera evaluación sensorial.	67

	Pág
Tabla 17 Prueba de Kruskal Wallis para la segunda evaluación sensorial	72
Tabla 18 Promedios e los tratamientos para factores de calidad en la segunda evaluación sensorial	73
Tabla 19 Determinación de pH	78
Tabla 20 Análisis físico-químico para las salchichas tipo Frankfurt	79
Tabla 21 Análisis microbiológico para las salchichas tipo Frankfurt	84
Tabla 22 Resultados para el grado de satisfacción en T0	86
Tabla 23 Resultados para el grado de satisfacción en T1	86
Tabla 24 Resultados para el grado de satisfacción en T2	86
Tabla 25 Resultados para el grado de satisfacción en T3	87
Tabla 26 Resultados para el grado de satisfacción en T4	87
Tabla 27 Resultados de rendimiento del producto	88
Tabla 28 Costos parciales en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1 Obtención de la harina de cacha <i>Phaseolus polyanthus</i> G.	53
Figura 2 Diagrama de flujo para proceso en cutter de las salchichas tipo Frankfurt	54
Figura 3 Diagrama de flujo para el proceso de las salchichas tipo Frankfurt	56
Figura 4 Promedios para apariencia del empaque	68
Figura 5 Promedios para apariencia del producto	69
Figura 6 Promedios para aroma y sabor	70
Figura 7 Promedios para ligazón y textura	71
Figura 8 Promedios para apariencia empaque	73
Figura 9 Promedios para apariencia del producto	74
Figura 10 Promedios para aroma y sabor	75
Figura 11 Promedios para ligazón y textura	76
Figura 12 Determinación del grado de satisfacción	88
Figura 13 Costos parciales por kg	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A Formato de cuestionario para pruebas de selección de jueces.	98
Anexo B Factores de calidad para salchichas tipo Frankfurt.	99
Anexo C Cuestionario para la prueba de aceptación de salchichas tipo Frankfurt.	100
Anexo D Cuestionario para el análisis sensorial de las salchichas tipo Frankfurt.	101

GLOSARIO

CACHA: variedad de frijol perteneciente a la familia leguminosae siendo herbácea, arbustiva o en forma de árboles.

CARNE: sustancia fibrosa del cuerpo del hombre y de los animales, situada bajo la piel y que constituye los músculos.

CONDIMENTO: sustancia que se emplea en pequeñas cantidades para modificar el gusto normal de los alimentos e incrementar el apetito.

EMBUTIDO: tripa rellena de carne picada y aderezada.

EXTENDEDOR: sustancia empleada en la elaboración de productos cárnicos, con el fin de reemplazar un porcentaje determinado de la materia prima cárnica. Además ofrece un valor nutricional muy semejante al de la carne.

GRASA: sustancias neutras que comprenden aceites, mantecas, grasas, ceras y ceros.

HERBACEA: plantas débiles, no leñosas.

HARINA: polvo de la molienda de algunas semillas.

LEGUMINOSA: planta de la familia leguminosae, que tiene la característica de tomar nitrógeno del aire y acumularlo en nódulos que se forman en sus raíces.

ORGANOLÉPTICO: caracteres que se perciben con los sentidos (untuosidad, aspereza, sabor, brillo, etc.)

PERENNE: planta que puede vivir muchos años.

PROTEINA: grupo de compuestos constituidos por aminoácidos unidos, que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y azufre u otros elementos que son esenciales en las células de todos los organismos.

SALCHICHA: carne picada, embutida en tripa delgada, que se consume fresca.

VOLUBLE: plantas que crecen en espiral.

VITAMINA: compuesto orgánico que se encuentra en los alimentos en pequeñas cantidades y es esencial para la realización de numerosas reacciones metabólicas.

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en la planta de tecnología de carnes de la Universidad de Nariño, situada en la granja experimental Botana, a 8 Km. al sur de la ciudad de San Juan de Pasto, con una altura de 2800 m.s.n.m., temperatura promedio de 12°C, precipitación anual de 1059 mm al año, humedad relativa de 75%.

Como objetivo general se planteó la elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G.*), la cual se utilizó como ingrediente extendedor, en sustitución de la proteína texturizada de soya, además se efectuaron dos evaluaciones sensoriales, a los tres y quince días posteriores a su elaboración; con el fin de evaluar la estabilidad del producto. También se realizó la prueba de medición del grado de satisfacción, análisis fisicoquímico y microbiológico.

Las materias primas utilizadas fueron: carne magra de bovino, colorante, sal, nitrito, polifosfatos, extendedor (harina de cacha) y/o proteína texturizada de soya), tocino, hielo, condimento, ascorbato y aglutinante.

Este ensayo se distribuyó en cinco tratamientos, con cinco replicas cada uno, evaluadas por jueces previamente seleccionados y que conformaron posteriormente el grupo de evaluación sensorial, los tratamientos fueron los siguientes: T0 con 100% proteína texturizada de soya, T1 70% proteína texturizada de soya y 30% harina de cacha, T2 50% proteína texturizada de soya y 50% harina de cacha, T3 70% harina de cacha y 30% proteína texturizada de soya y T4 con 100% harina de cacha.

Para proteína los resultados fueron los siguientes tratamiento T0 16.89%, tratamiento T1 con 16.54%, tratamiento T2 15.70%, tratamiento T3 15.26% y el tratamiento T4 con 14.41%. Estos valores son superiores a los encontrados por otros autores, quienes reportaron valores comprendidos entre 14.32% y 14.98% trabajando con el mismo producto con diferentes niveles de harina de Guandul (*Cajanus cajan*).

Estos resultados se justifican por la presencia de un alto contenido proteico y alto valor biológico de la harina de cachea en excelente conjugación con las proteínas miofibrilares de la carne de bovino. La importancia de un buen nivel proteico radica en primera instancia al valor nutricional de este tipo de productos.

Se planteo un análisis estadístico no paramétrico, utilizando la prueba de Kruskall Wallis, la cual reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la primera y segunda evaluaciones sensoriales, lo que indico la estabilidad de las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

En cuanto a aroma y sabor la harina de cachea (*Phaseolus polyanthus G*) se mezcló muy bien con las demás materias primas en sus diferentes niveles de combinación como son la carne de bovino, tocino, condimentos y aditivos los cuales camuflan la harina. Al respecto varios autores expresan que "la carne, el tocino y los condimentos desempeñan un papel importante en la determinación del sabor de los embutidos. Esta característica obtuvo los mas altos porcentajes debido a que el aroma y sabor era agradable en todos los tratamientos según los comentarios de los jueces.

Estas características se acentuaron aún mas después del periodo de conservación en frío, debido posiblemente al proceso de maduración del producto. Este fenómeno tiene lugar la aromatización, es decir, la formación de olor y sabor del

producto como consecuencia de las transformaciones y desdoblamientos fermentativos de proteínas, grasas, hidratos de carbono, nitrato y sal entre otros, llevados a cabo por gérmenes y enzimas propios de las materias primas.

La prueba de medición del grado de satisfacción determinó que todos los tratamientos fueron aceptados entre los jueces por ser agradables al paladar.

Según los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, todos los tratamientos son aptos para el consumo, ya que los valores determinados están dentro de los rangos establecidos por la norma ICONTEC 1325.

El análisis de costos parciales determinó que el tratamiento T3 fue el más económico con un valor de \$5.774.87 por kilogramo, seguidos por los tratamientos T4 con \$5.776.88, T1 \$ 5.923.83, T2 \$ 6.055.46 y T0 \$ 6.096.31 respectivamente.

ABSTRACT

The present investigation you carries out in the plant of technology of meats of the University of Nariño, located in the farm experimental Snack, to 8 Km. to the south of the city of San Juan of Grass, with a height of 2800 m.s.n.m., temperature average of 12°C, annual precipitation 1059 mm to the year, relative humidity of 75%.

As general objective he/she thought about the elaboration of sausages type Frankfurt with different levels of cheek flour (*Phaseolus polyanthus* G.), which was used as ingredient extendedor, in substitution of the protein soya texturizada, two sensorial evaluations were also made, to the three and fifteen later days to their elaboration; with the purpose of evaluating the stability of the product. He/she was also carried out the test of mensuration of the degree of satisfaction, analysis fisicoquímico and microbiológico.

The matters used cousins were: lean meat of bovine, coloring, salt, saltpeter, polifosfatos, extendedor (cheek flour) y/o protein soya texturizada), bacon, ice, condiment, ascorbato and agglutinant.

This rehearsal was distributed in five treatments, with five you reply each one, evaluated by previously selected judges and that they conformed the group of sensorial evaluation later on, the treatments were the following ones: T0 with 100% protein soya texturizada, T1 70% protein soya texturizada and 30% cheek flour, T2 50% protein soya texturizada and 50% cheek flour, T3 70% cheek flour and 30% protein soya texturizada and T4 with 100% cheek flour.

For protein the results were the following treatment T0 16.89%, treatment T1 with 16.54%, treatment T2 15.70%, treatment T3 15.26% and the treatment T4 with

14.41%. These values are superior to the opposing ones for other authors who reported values understood between 14.32% and 14.98% working with the same product with different levels of flour of Guandul (*Cajanus cajan*).

These results are justified for the presence of a high contained proteico and high biological value of the cheek flour in excellent conjugation with the proteins miofibrilares of the meat of bovine. The importance of a good level proteico resides in first instance to the nutritional value of this type of products.

You not outlines a statistical analysis parametric, using the test of Kruskall Wallis, which revealed that differences don't exist statistically significant among the treatments for the first one and second sensorial evaluations, what I indicate the stability of the characteristic fisicoquímicas, microbiológicas and organolépticas.

As for aroma and flavor the cheek flour (*Phaseolus polyanthus* G) he/she mixed very well with the other matters cousins in their different combination levels like they are the meat of bovine, bacon, condiments and preservatives which camouflage the flour. In this respect several authors they express that the meat, the bacon and the condiments play an important part in the determination of the flavor of the sausages. This characteristic obtained those but high percentages because the aroma and flavor was pleasant in all the treatments according to the comments of the judges.

These characteristics were still accentuated but after the period of conservation in cold, due possibly to the process of maturation of the product. This phenomenon takes place the aromatización, that is to say, the formation of scent and flavor of the product like consequence of the transformations and unfoldings fermentativos of proteins, fatty, hydrates of carbon, nitrate and salt among other, carried out by germs and enzymes characteristic of the matters cousins.

The test of mensuration of the degree of satisfaction determined that all the treatments were accepted among the judges to be pleasant to the palate.

According to the analyses fisicoquímicos and microbiológicos, all the treatments are capable for the consumption, since the certain values are inside the ranges settled down by the norm ICONTEC 1325.

The analysis of partial costs determined that the treatment T3 was the most economic with a value of \$5.774.87 for kilogram, continued by the treatments T4 with \$5.776.88, T1 \$5.923.83, T2 \$6.055.46 and T0 \$6.096.31respectivamente.

INTRODUCCION

En Colombia el Fríjol se cultiva en todo el territorio nacional, es considerado como una leguminosa alimenticia muy importante, se estima que la producción de fríjol esta en manos de agricultores de escasos recursos. Es un alimento con alto valor nutritivo que tiene amplia aceptación en la dieta alimenticia debido a su alto contenido en proteínas; carbohidratos, sales minerales y vitaminas (B₁, B₂ y niacina).

El Departamento de Nariño es uno de los principales productores de fríjol en Colombia, se cultivan cuatro de las especies de género *Phaseolus*: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus polyanthus* y *Phaseolus lunathus*, de las cuales *Phaseolus coccineus* y *Phaseolus polyanthus* juegan un papel muy importante dentro de la economía y alimentación del agricultor minifundista, estas dos especies se encuentran catalogadas como un cultivo de “pan coger” ya que su producción no tiene un fin comercial a gran escala, sino que tiene una utilidad como producto de primera mano para el consumo de estas familias, razón por la cual estas dos especies se están perdiendo, se deja que se desarrollen en los huertos, cercas o a orillas de los caminos.

El cacha (*Phaseolus polyanthus* G.) es una variedad con alto contenido de nutrientes, motivo por el cual puede ser procesado y utilizado en forma de harina, además constituye un alimento novedoso, rápido y sencillo, que no se ha difundido su valor nutricional en Nariño, pero existe la posibilidad de hacerlo ya que se cuenta con los recursos, materiales y humanos.

El fríjol Cubá o piloy, como también se conoce en México y Centro América, se consume tierno como verdura y seco como fríjol común ya cocido puede utilizarse

como ingrediente en ensaladas. A la fecha se está empezando a generar información básica acerca de la composición química y valor nutritivo del grano de piloy o cacha. Se han encontrado resultados halagadores en cuanto a contenido de proteína, que comparados con el frijol común, son bastante similares.

Teniendo en cuenta el valor nutritivo del frijol cacha (23.3%) se hace necesario investigar sobre productos alimenticios a partir del mismo y evaluar el comportamiento de esta harina en la elaboración de embutidos con alta demanda en nuestro medio como son las salchichas tipo Frankfurt, en comparación de este producto con la proteína texturizada de soya que es uno de los extendedores más utilizados, en niveles del 5% del total de los ingredientes básicos de su formulación, porcentaje que podría reemplazarse total o parcialmente por esta leguminosa u otro tipo de leguminosa de grano.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

El frijol cacha (*Phaseolus polyanthus* G.) es una variedad casi desconocida en el Departamento de Nariño, ya que se consigue y colecta en forma silvestre, y a menudo se encuentra como cultivo secundario en asociación con maíz, además se lo utiliza para las cercas y barreras naturales. El pequeño agricultor es el principal productor, la producción de este en una alta proporción es utilizada para el autoconsumo y los excedentes son comercializados solamente en mercados locales.

En consecuencia se requiere adelantar investigaciones tendientes a visualizar alternativas adecuadas con el cultivo, aprovechar el valor nutricional en cuanto al forraje y al grano. Motivo por el cual se necesita que las diferentes entidades gubernamentales orienten sus investigaciones a la capacitación y obtención de esta leguminosa y así tener la posibilidad de incrementar el cultivo en zonas marginadas.

Para la elaboración de la gran variedad de embutidos y otros alimentos se deben buscar otras alternativas como esta leguminosa de grano y con su utilización se puede mejorar el nivel de vida de los pequeños agricultores y diversificar la oferta de estos alimentos para brindar al productor y consumidor nuevas opciones que satisfagan sus deficiencias nutricionales, a un costo más bajo.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Esta es una variedad de frijol de alto contenido de proteína (23.3%) que hasta el momento no se lo ha utilizado convenientemente y se desconoce el nivel de combinación de la proteína texturizada de soya y la harina de frijol cachea (*Phaseolus polyanthus* G.), para obtener un producto de excelente calidad como son las salchichas tipo Frankfurt.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar salchichas tipo Frankfurt, con diferentes niveles de harina de frijol cachea (*Phaseolus polyanthus* G.), como fuente de proteína texturizada.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar los niveles del 30, 50, 70 y 100% de harina de frijol cachea, como sustituto extendedor de la proteína texturizada de soya.
- Efectuar la evaluación sensorial del producto al tercer y a los quince días de su elaboración mediante una prueba de degustación.
- Determinar las características microbiológicas y bromatológicas del producto final.
- Llevar a cabo la prueba de aceptación con la finalidad de saber si los consumidores aceptan y adquieren el producto final.
- Determinar el pH en el producto elaborado al primero, tercero, sexto, décimo y quinceavo día.
- Calcular los costos parciales para cada uno de los tratamientos a evaluar.

4. MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES SOBRE EL CACHA (*Phaseolus polyanthus* G)

4.1.1 Sinónimos. Según Standley y Steyermark se nombran los siguientes:

Phaseolus coccineus ssp obvallatus (schltdl)

Phaseolus coccineus ssp polyanthus (Greenm) Marechal

Phaseolus formosus kunth

Phaseolus Multiflorus lam

Phaseolus Multiflorus var coccineus (L) D.C.

Phaseolus Multiflorus willd

Phaseolus obvallatus schltdl

4.1.2 Clasificación taxonómica. Hernández y León citados por Delgado y Betancourt, definen la especie así.

ORDEN:	Rosales
FAMILIA:	Leguminosae
SUBFAMILIA:	Papilionidae
TRIBU:	Phaseolae
SUBTRIBU:	Phaseolinae
GENERO:	Phaseolus

ESPECIE: P. Polyanthus y P. Coccineus¹

4.1.3 Descripción taxonómica. Standley y Steyermark mencionan que:

La cacha es Planta herbácea perenne; tallo voluble, no muy delgado, casi lampiño; estipulas lanceoladas 4-5 m de largo 1mm de ancho; hojas con pecíolo de 6 cm de largo por 1 mm de ancho; folíolos ovados, deltoideos de 6-8 cm de largo por 5 – 6 cm de ancho, ápice agudo, borde entero, base ligeramente cuneada, truncada o redondeada, haz y envés casi lampiños; flores de 2 cm o más de largo; bracteas lanceoladas, de 2.4 mm de largo por 1 mm de ancho; pedicelos de 1,5 –2 cm de largo, lampiños, bractéolas pequeñas más cortas y más angostas que el cáliz de 2 cm de largo por 1 mm de ancho, lampiñas, cáliz anchamente campánulado, de 5 mm de largo, poco, piloso, dientes sin punta, algo más cortos que el tubo; corda de color blanco o violeta de 2-2,5 cm de largo por 1,5 – 2 cm de ancho, ápice acuminado, lampiñas; semillas reniformes, de color café – rojizo de 0,5 cm de largo².

Según Vanderborgth:

Esta variedad pertenece a la familia Leguminosae. Siendo herbácea, arbustiva o en forma de árboles, usualmente trepadores y frecuentemente con espinas. Las hojas son alternas y casi siempre compuestas, con estipulas; las flores se parecen a las del frijol común o las arvejas, pero algunas veces casi regulares; los pétalos son normalmente diferentes, uno de ellos, es mas largo que los demás, los dos lateralmente más angostos, los dos de abajo más pequeños y lateralmente unidos; los sépalos están mas o menos unidos; el fruto en vaina parecido al frijol, pero modificado.

¹ DELGADO, O,A y BETANCOURT, F,E. Caracterización fenotípica y Evaluación de 40 accesiones de frijol *Phaseolus coccineus* y 41 accesiones de *Phaseolus Polyanthus G.* En el municipio de Pasto. Tesis de grado. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Nariño. 1.996. p6.

² STANDLEY , P. and STEYERMARK, J. 1996. Flora of Guatemala. (Fieldiana Botany. Chicago, USA, Chicago Natural History Museum. 324 p.

El (*Phaseolus polyanthus* G.) Es llamado chilipuca en El Salvador y Cuba o cubaces en Costa Rica. En Guatemala es reportado como *Phaseolus Obvallatus* Schlecht y es uno de los frijoles más comunes en las montañas de Guatemala, tanto en su fase tierna como seca, utilizándose en grandes cantidades como alimento.

Estos tipos son muy similares al *Phaseolus lunatus* en su forma, tamaño y color, pero tienen una pequeña diferencia en sabor al cocinarlo. La planta es bastante diferente a la del *Phaseolus lunatus*, especialmente en que las flores son de color escarlata, muy lindas y vistosas. Aparentemente las guías de la planta florecen durante muy corto tiempo, y casi siempre al final de la estación lluviosa.

Esta especie algunas veces se cultiva en forma ornamental en Estados Unidos, con el nombre de “scarlet runner bean”. Las semillas varían considerablemente en su forma, siendo usualmente comprimidas y toscas, más que en el frijol común. El color de las variedades es ilimitado y aparentemente no se distingue entre colores, ya que este frijol se vende y ofrece en lote para su comercialización y en él se observan docenas de variedades que no son separadas como cuando se vende el *Phaseolus vulgaris*.

En Guatemala se reporta el nombre de juruna para referirse al de color negro, también se le llama ixtapacal, pero casi siempre este se refiere al *Phaseolus lunatus*. Otra diferencia que existe entre el *Phaseolus polyanthus* y el *Phaseolus lunatus*, es que este último presenta numerosas líneas que salen del hilum u ojo, mientras que el *Phaseolus polyanthus* no tiene dichas líneas o son demasiado pálidas para distinguirlas, a este frijol se le cosecha en la Región de Antigua Guatemala, se le llama piligua y es de la variedad *Phaseolus polyanthus*³.

4.1.4 Nombres vulgares. según Debouck los nombre vulgares más comunes son:

Scarlet runner beans (Estados Unidos), ayocote, patol, botil, tapaxcal, intapaxcal, ejote de monte, frijol coyocote, purepecha, frijol gordo (México)chamborote, piloy, frijol amarillo (Guatemala) Cuba (Costa Rica) Chilipuca (El Salvador). En Colombia es reconocido con varios nombres;

³ VANDERBORGHT, T. Increasing seed of *Phaseolus coccineus* L. (consulta via internet www.lpgri.cgiar.org/regions/americas/pdf/art-75.pdf. 1.999). p17.

en Antioquia y la región occidental lo llaman frijol de vida o petaco, en Cauca, Huila, Nariño y Putumayo se conoce como frijol cache y en otras zonas altas; es conocido como “ de vida” torta, o frijol Popayán⁴.

4.1.5 Distribución geográfica y ecológica. De acuerdo con Flores; Debouck y Gutiérrez:

El *Phaseolus coccineus* y *Polyanthus G.* se encuentra en el centro y sur de México y en el nor-occidente de Guatemala en donde se conoce como piloy. Se encuentra en forma silvestre en las montañas de los cuchumatanes y algunas partes altas del Departamento de San Marcos (México); así también es en altas regiones en donde se ha domesticado y se lo encuentra asociado con maíz y chilacayote.

En Estados Unidos se puede encontrar esta variedad en el suroeste aunque únicamente lo consumen los indios que ahí moran, procedentes de México. En Costa Rica los cubaces son mucho más usados en alimentos, especialmente en la región de Santa Maria de Dota, en donde reemplazan al frijol negro casi en su totalidad. Es muy probable que se encuentre también en la zona Andina de América del Sur⁵

Según Standley⁶: "El frijol cache es llamado chilipuca en el Salvador y Cuba o Cubaces en Costa Rica, en Guatemala es reportado como *P. ovalatus schlecht*, y es uno de los frijoles más comunes en las montañas de Guatemala, tanto en su fase tierna como seca el rival se utiliza en grandes cantidades como alimento"

Webster y Waines, citados por Flores, Debouck y Gutiérrez mencionan que:

⁴ DEBOUCK, D. Frijoles (*Phaseolus ssp.*). Cultivos marginados. Otra perspectiva de producción y reproducción vegetal No. 26 FAD. Roma (Italia).

⁵ FLOREZ C. P., DEBOUCK D, y GUTIERREZ, A. Patrones de diversidad genética y domesticación en frijol tepari (*Phaseolus acotifolius Asa Gray*) En: Acta agronómica. Palmira. Vol. 47 No. 4 (Oct/dic 1.997). p.19.

⁶ Standley, Op., cit., p.25.

El género *Phaseolus*, de origen Americano, incluye cinco especies cultivadas (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus lunatulus*, *Phaseolus coccineus* L., *P. Polyanthus greenm* y *Phaseolus acutifolius* A. Gray). Cada una con su ancestro reconocido y 50 especies silvestres verdaderas *Phaseolus polyanthus* G. . . Es nativo de México y Meso América. Se puede adaptar como cultivo de subsistencia en las regiones de África y Sur América, Asia, el Pacífico y las islas del Caribe⁷.

De igual manera Standley argumenta que:

Estas especies han sido cultivadas en las partes altas de Meso América por muchos siglos... En México Precolombino, las gentes anahuac lo cultivaban extensivamente y aseguraban su distribución. Se introdujo al Sur Oeste de Colombia (Antioquia y Nariño) y Europa donde es conocido como el poroto escarlata corredor o la judía de España. Pudo haber ocurrido en el siglo séptimo antes de llegar a otras de Etiopía... Esta ha sido en contra de los restos arqueológicos solamente en México en Durango y Puebla y el salvaje solamente en Tamaulipas. Se podía suponer que su domesticación mexicana se llevó a cabo en las zonas altas y húmedas⁸.

4.1.6 Ecología: Flores; Debock y Gutiérrez⁹ argumentan que:

El frijol cacha (*Phaseolus polyanthus* G.) es una planta de hábito terrestre y ripario en asociación con bosque de encino a una altitud de 2450 m.s.n.m. es muy abundante en estado silvestre en las pequeñas lomas de topografía muy accidentada a la vez que esta ausente en las partes planas y de relleno. Los suelos son característicamente andosoles someros en las elevaciones y un poco más profundos en los sitios planos y de relleno. El frijol cacha puede encontrarse también en las barrancas y en los alrededores de los campos de cultivo. Es una especie considerada como escapada de cultivo.

Tanto *Phaseolus polyanthus*, *Phaseolus coccineus* toleran las altas precipitaciones que otras especies de *Phaseolus*, el suelo supuestamente es bien drenado al ser

⁷ Flores, Debock y Gutierrez Op. Cit., p16.

⁸ Standley, Op. Cit., p 28

⁹ Flores, Debock y Gutierrez Op. Cit., p17.

derivado de pequeñas partículas de ceniza volcánica. Estos crecen en temperaturas más frías que otras especies cultivadas y generalmente es heliophita, esta tolera las heladas. (Ver tabla 1 y 2)

Tabla 1. Especies cultivadas y seleccionadas de *Phaseolus*

Especies	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (MM/año)	Ciclo de Crecimiento (días)	Producción (Kg/ha)
Phaseolus Coccineus	1400-2800	12-22	400-2600	90-365	400-4000
Phaseolus Acutifolius	50-1900	20-32	200-400	60-110	400-2000
Phaseolus Lunatus	50-2800	16-26	0-2800	90-365	400-5000
Phaseolus Polyanthus	800-2600	14-24	1000-2600	110-365	300-3500
Phaseolus Vulgaris	50-3000	14-26	400-1600	10-330	400-5000

Fuente: www.ipgri.cgiar.org/regions/americas/pdf/art-75.pdf1999.

Schmit¹⁰ asevera que:

Su área nuclear se extiende desde Durango, Veracruz y Puebla en México. En Guatemala es sembrado tradicionalmente en las laderas de las cordilleras y altiplanicies, y en la partes más altas de América Central. La forma Salvaje del *Phaseolus coccineus* y *Polyanthus* (aunque inhabilitado parece ser confirmado como ancestral a través de su distribución). Se extiende desde Chihuahua en México hasta Panamá y Colombia entre 1.400 y 2.800 m.s.n.m. en las selvas mas altas y húmedas... La *Phaseolus polyanthus*, Se siembra también en las regiones tropicales de altura de 1600 a 2600 m.s.n.m. la distribución de la especie es sin embargo más limitada que para *Phaseolus coccineus*: México y Guatemala en Centro América, Colombia, Ecuador, y Norte del Perú en América del Sur... Tiene también un

¹⁰ SCHIMIT, V. Catalogo de germoplasma de *Phaseolus coccineus* l. y *Phaseolus polyanthus* Green. Proyecto CIAT - Gembloux. Cali: CIAT Unidad de Recursos genéticos. 1988. 211 p.

comportamiento plurianual y es especie alogama, aunque la tasa de autofecundación natural es más alta que para *Phaseolus coccineus*.

Tabla 2. Características generales de *Phaseolus coccineus* y *Polyanthus*

CARACTERISTICAS	P. COCCINEUS	P. POLYANTHUS
Germinación	Hipogea	Epigea
Raíz	Tuberosa	Fibrosa y Profunda
Habito de Crecimiento	Arbustivo, semivoluble, voluble, determinado o indeterminado.	Indeterminado, voluble
Color de la Flor	Blanco, Rojo, blanco mas Rosado, ovada redonda	Blanco, morado, blanco mas morado
Forma de la bractéola	Ovada Redonda	Alargada
Forma del estigma	Extrorso	Terminal introrso
Color de la Semilla	Blanco y crema, negro, morado, café:	Blanco, crema, amarillo
Tamaño del hilo	Menor que la mitad del largo de la semilla.	Mayor que la mitad del largo de la semilla.

Fuente: Schmit.

4.1.7 Prácticas del cultivo. En este orden de ideas Standley y Steyermark argumentan que:

En la mayoría de las zonas *Phaseolus polyanthus* es sembrado en asociación con maíz y otras especies. En Durango y Zacatecas (México) bajo condiciones deseables de lluvia se siembra solo, en cualquier espacio de ancho o en hilera, dependiendo del tipo de labranza. La cosecha es común hacerla manual, las vainas son recogidas y regadas al sol, la semilla es golpeada y luego almacenada en sacos. Estimando la producción del cultivo en manada es dificultoso para el granjero sembrar frijol cacha (*Phaseolus polyanthus* G.) con otros frijoles y cosechar periódicamente, esta produce de 400 a 1000 Kg/ha en las formas de mata, mientras las variedades trepador la producción puede ser mas alta; en el Reino Unido por cosecha con vaina tierna es mayor a 23 ton/ha, el cual tiene un record. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Productividad de dos variedades de *Phaseolus polyanthus* (Cacha morado – cacha amarillo) 5.000 plantas/ha.

VARIEDAD	AREA FOLIAR M ² /HA	PESO SECO (PLANTA) KG/Ha.	RENDIMIENTO KG/Ha.	INDICE DE COSECHA
Cacha Morado	717.000	2.310	1.074	0.46
Cacha Amarillo	1.312.000	2.500	480	0.20

Schmit (1988)

Rosas *et al* sostiene que:

Se siembra por semilla en surcos a una distancia de 2 mts., para guiar el desarrollo de las plantas de habito de crecimiento indeterminado voluble, se instalan tutores, razón por la cual en la mayoría de las veces se siembran en cercas y divisiones de potreros y parcelas. La situación del cacha (*Phaseolus polyanthus* G.) es un poco confusa, pues se trata de una especie escapada y ocasionalmente cultivada, cosechadas por tanto no es necesario aplicar fertilizantes¹¹.

4.1.8 Usos e importancia. Rosas *et al*, afirman que "es utilizado como alimento en humanos y forrajera en ganado , cuyes y como medicinal en humanos (la parte medicinal solo se ha reportado en el Nororiente Caucano, siendo utilizada básicamente por la comunidad Páez)"¹².

Parte usada: los mismos autores afirman que es frecuentemente utilizada en:

- Alimentación humana: Semilla preferiblemente tierna, hace más fácil la digestión por que la cubierta seminal es más blanda.

¹¹ ROSAS G.L.,GUACA G.N.,ZAMBRANO P.L. Y SANABRIA O.L. Aspectos etnobotánicos y productividad del *Phaseolus polyanthus* G. En: Cespedecia. Vol 27. No. 67 (En/jul 1.996). p 121.

¹² Ibid., p 122.

- Alimento de ganado y cuyes: Las hojas

Adicionalmente, las semillas y hojas se utilizan frecuentemente en medicina humana por medio de la cocción de las hojas y su aplicación en heridas para evitar infecciones y disminuir el dolor y las ampollas. Para la fiebre se aplica el agua en el cuerpo. La cocción de la semilla es utilizada en niños que no caminan, y se aplica en forma de baño lo que contribuye a que los niños caminen más rápido¹³.

Calderón: "El frijol Cuba o pilo (como se conoce en Centroamérica) se consume tierno como verdura y seco como el frijol común. Debido a que es de mayor tamaño que el frijol común, toma más tiempo para suavizarlo para su consumo. Ya cocido puede utilizarse como ingrediente en ensaladas"¹⁴.

Según Hernández citado por Delgado y Betancourt¹⁵: *Phaseolus polyanthus* y *Phaseolus coccineus* presentan características de gran interés. estas dos especies poseen una buena tolerancia al frío y a bajas temperaturas, sistema radicular tuberoso o fibroso, epicotilos más largos, base del tallo robusta, mayor resistencia a doblarse, numero elevado de vainas por racimo, variables de la arquitectura que pueden ser transferidas al frijol común (*Phaseolus vulgaris*) mediante hibridación interés específica.

¹³ Ibid., p 121.

¹⁴ CALDERON, P. Coccineus. En: Informe final de la reunión sobre cultivos autóctonos sub – explotados con valor nutricional de Mesoamérica. Guatemala, 2-5 de octubre de 1.989. Santiago, FAO/RLAC. P. 20 (Publicación RLAC/89/22-N4T-37).

¹⁵ Delgado y Betancourt, Op. Cit., p 22.

Vanderborght afirma que "El *Phaseolus polyanthus* y *Phaseolus Coccineus* tienen gran número de caracteres que pueden ser útiles en los programas de mejoramiento de *Phaseolus vulgaris* L. El frijol común. Muchos de estos caracteres son raros o inexistentes en el *Phaseolus vulgaris*"¹⁶.

4.1.9 Fotoquímica y valor nutricional. De acuerdo con Calderón, Velásquez y Bressani:

Se han encontrado resultados halagadores en cuanto al contenido de proteína, que comparados con el frijol común son bastante similares. Existe mucha similitud en características físicas y químicas de *Phaseolus polyanthus* y *P. coccineus* con el *Phaseolus vulgaris* su aceptabilidad es bastante adecuada en las regiones de Guatemala y en América Central, en donde se consume mucho este frijol. La digestibilidad de su proteína es superior a la del frijol común y es fuente rica en lisina suplementando eficientemente la proteína de los cereales¹⁷. (Ver tabla 4)

Los mismos autores [elaboraron una harina a base de frijol de varias especies de frijol entre ellas una de *Phaseolus polyanthus* G. La cual probaron cruda y cocida en un ensayo con el objeto de cuantificar el efecto integrado de los inhibidores de tripsina, hamaglutininas, taninos y metionina en la digestibilidad y en la eficiencia de utilización de las proteínas. El cual obtuvieron como resultado mayor digestibilidad en la harina cocida y de la especie *Phaseolus polyanthus*]¹⁸.

¹⁶ Vanderborght, Op., cit. p 59.

¹⁷ CALDERON, E. VELASQUEZ, R. Y BRESSANI, R. Estudio comparativo de la composición química y el valor nutritivo del (*P. Coccineus*) y del (*P. Polyanthus*). Arch. Latinoamer. Nutr. Guatemala, Sociedad latinoamericana de Nutrición. 42 (a ser publicado) 145 p.

¹⁸ Ibid., p 325.

Tabla 4. Contenido de nutrientes de la Cacha (*Phaseolus polyanthus* G.)

Contenido de nutrientes (por 100g.) Seco verde	
Agua (g)	11.557.4
Proteína (g)	23.310.6
Grasa (g)	1.60.2
Carbohidratos totales (g)	59.630.300
Fibra Cruda (g)	5.27.9
Ceniza (g)	4.01.8
Calcio(mg)	130.39
Fósforo(mg)	336.179
Hierro (mg)	10.32.7
Actividad de vitamina A (Ug)	510
Tiamina(mg)	0.300.35
Riboflavina (mg)	0.110.09
Niacina (mg)	2.221.47
Ácido ascórbico (ag)	Trazas
Valor energético (Kcal)	337.161

Calderón (1989)

García *et al*: "El Cacha (*Phaseolus polyanthus*) tiene mas del doble de proteínas que los cereales y casi igual cantidad de carbohidratos¹⁹.

Vásquez, Ortega y Estrada, [con el propósito de utilizar el frijol endurecido de la variedad *Phaseolus polyanthus*, se propuso la búsqueda del método indicado para obtener harinas de frijol, determinar su valor nutritivo y elaborar panes con mezclas de harina de frijol y trigo de buena calidad industrial, nutricional y sensorial]. Esto lo probaron en Hamster dorado, en la cual comprobaron que las dietas a base de pan elaboradas con harina de frijol rindieron mayores ganancias de peso que la caseína misma, y se evidencio la importancia del tratamiento térmico a las harinas durante 4 horas a 140°C y además concluyen que el remojo a 50°C y la separación de testa en seco es el

¹⁹ GARCIA, M.J., MOREJON, J.M. HERNÁNDEZ, R.Y VALDES. J. Análisis exploratorio de algunos parámetros bioquímicos y físicos de granos de 26 líneas de frijol (*P. vulgaris* L.) en siembras fuera de época. En Centro agrícola . Año 19 No. 2-3. 1.992. 66p.

mejor método para obtener altos rendimientos harineros y elevado contenido de proteína. Sin embargo, la harina con separación de testa en húmedo proporciona panes más nutritivos y con mejor aceptación por parte del consumidor²⁰.

[Los mismos autores²¹ obtuvieron la harina remojando cuatro lotes de frijol (*Phaseolus polyanthus*) endurecido y limpio a temperatura ambiente ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) a 30, 40 y 50°C , respectivamente, durante 24 h]. Cada una de estas partidas se subdividió para eliminar en una de ellas la testa por vía húmeda (realizándose en una peladora de papa), y la otra por vía seca, usándose un descascarador de arroz... El agua se eliminó en deshidratados a 50°C , 24 h; los dos tipos de cotiledón secos y sin testa se molieron en un molino Stein Mill de laboratorio para obtener así las harinas, evaluándose rendimientos a nivel laboratorio y calidad proteínica cuyos valores se muestran en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Rendimiento harineros y subproductos de la molienda del frijol endurecido, contenido de proteína, triptófano y lisina

SEPARACIÓN DE TESTA	TEMP. DE REMOJO $^{\circ}\text{C}$	RENDIMIENTO ¹ %			PROT ² %	TRIP ³ %	LIS ³ %
		HARINERO	TESTA	MERMAS			
HUMEDO	22	75.7 ^b	7.9 ^b	16.4 ^b	20.84 ^b	1.80	7.32
	30	76.1 ^b	7.5 ^b	16.4 ^b	21.30 ^c	1.82	7.17
	40	75.2 ^b	7.6 ^b	17.2 ^a	21.70 ^d	1.84	6.68
	50	13.9 ^b	7.8 ^b	18.2 ^a	22.33 ^c	1.71	6.14
		X 75.0	7.7	17.1	21.54	1.79	6.81
SECO	22	85.5 ^a	11.6 ^a	3.0 ^c	23.43 ^b	1.76	6.15
	30	85.9 ^a	11.3 ^a	2.7 ^c	23.99 ^a	1.73	6.64
	40	86.0 ^a	11.8 ^a	2.2 ^c	23.38 ^b	1.64	5.80
	50	85.7 ^a	11.9 ^a	2.4 ^c	23.96 ^a	1.78	6.95
		X 85.8	11.6	2.6	23.69	1.72	6.27

Vázquez, Ortega y Estrada (1.991)

¹ Molino Stein Mill

2 BS. N X 6.25 (Base seca)

3 g de aa/100 g de proteína

Los valores con la misma letra no fueron significativos ($\alpha = 0.05$).

²⁰ VASQUEZ MG. ORTEGA. M.L. Y ESTRADA. E. Harina de frijol endurecido (*Phaseolus vulgaris* L.) en la preparación de pan. En: Archivos latinoamericanos de Nutrición. Guatemala. Vol. 41. No. 4 Marzo 1.991. p.620.

²¹ Ibid., p 622.

Tabla 6. Comparación de aminogramas de las harinas de frijol endurecido, Frijol fresco y soya

Aminoácidos	H ¹	H ²	Navy ²	Pinto ²	Desengrasada de soya ³	Canario 34 Chiapas ⁴
Lisina	7.5	6.9	7.9	8.04	6.01	6.94
Histidina	3.3	3.3	3.02	3.14	2.25	2.25
Amoniaco	1.8	2.1	1.88	1.88	1.93	
Arginina	5.9	5.5	7.49	8.11	7.55	6.86
Acido aspártico	13.1	13.0	14.96	14.42	10.38	13.26
Treonina	5.0	4.9	5.38	4.73	3.66	4.23
Serina	7.1	7.3	6.50	6.12	4.61	4.97
Acido glutámico	16.9	16.5	16.49	17.35	18.42	17.85
Prolina	9.5	8.5	4.67	4.39	5.30	5.14
Glicina	4.5	4.5	4.58	4.40	3.44	3.73
Alanina	1.4	4.9	4.70	4.22	3.60	3.93
Alfa-cisteina	1.6	1.4	2.37	2.39	1.34	
Metionina	5.9	1.6	1.32	2.03	1.37	1.41
Valina	5.0	5.9	4.80	4.74	4.55	5.23
Isoleucina	9.8	4.9	4.24	3.25	4.4	4.64
Leucina	2.9	9.6	8.83	8.74	6.66	7.94
Tirosina	7.7	2.5	3.56	3.50	3.51	3.58
Fenilalaniana	1.62	7.3	6.35	6.71	4.46	5.98
Triptófano		1.78	1.03	0.85	1.17	1.33

Vásquez, Ortega y Estrada (1.991)

% proteína = (% N x 6.25) 22.6 23.0

4.2 AGLUTINANTES O SUSTANCIAS DE RELLENO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARNICOS.

De acuerdo con Price y Schweigert:

Son productos no cárnicos que se pueden incorporar a la carne en los embutidos. A estas sustancias se las denomina de ligazón o de relleno y menos frecuentemente estabilizantes o emulsificantes. Se añaden en las formulaciones por alguna de las siguientes razones: (1) para favorecer la estabilidad de la emulsión, (2) para aumentar el rendimiento en el tratamiento térmico, (3) para mejorar las características del fileteado, (4) para mejorar el sabor y (5) para reducir los costos de formulación. Su empleo está estrictamente regulado. Muchos de ellos realizan funciones útiles en los sistemas cárnicos contribuyendo a la ligazón del agua y la grasa. Otros simplemente sirven de relleno. Su uso se limita generalmente al 3.5%, con la excepción de la proteína de la soya con un límite en el 2%.

Muchos de ellos afectan el color, flavor y la textura. Ya que muchos emulsionantes son giroscópicos, su empleo ha de ser muy cuidadoso. Si absorben agua de la mezcla prematuramente podrían interferir en la acción de la salmuera en la solubilización de las proteínas miofibrilares²².

Según Cardona, "bajo esta denominación, se describen materias primas de origen animal y/o vegetal, caracterizadas por su alto contenido proteínico y por su capacidad para emulsificar las grasas y retener agua, contribuyendo de esta manera a incrementar la estabilidad de las emulsiones cárnicas, reducir las mermas durante el proceso de elaboración y disminuir los costos de la formulación"²³.

²² PRICE, James y SCHWEIGERT, Bernard. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza. Acribia. 1994. 581p.

²³ CARDONA, Aurelio. Ciencia de la carne. Manual de laboratorio. Pasto. Universidad de Nariño, 1992, 93 p.

Tovar y Toro, afirma que "las sustancias ligantes, son conocidas como proteínas alternativas y las mas empleadas son las derivadas de la soya, como la proteína vegetal texturizada con 50% de proteína cruda y permitida hasta un 5% en forma seca y 10% en estado hidratado, los concentrados de soya (70% de proteína cruda), hasta un 3.5% del producto final, y los aislados de soya (90% de proteína cruda) hasta un 5%"²⁴.

También manifiesta que "se emplean como sustancias ligantes, los derivados de la leche: Caseinato de sodio (90-95% de proteínas) permitidos hasta un 2.5% del total, la leche en polvo descremada (35% de proteína) hasta un 3,5%, y el suero de quesería deshidratado (13% de proteína), hasta el 3.5% del producto final "²⁵.

A propósito Cardona comenta que:

Durante la cocción se debe alcanzar una temperatura cercana a 80°C para inactivar las amilasas de la carne que degradan el almidón. Se adicionan colorantes y aromatizantes para mejorar la calidad organoléptica del producto. Las principales sustancias del relleno utilizadas en la formulación cárnica son: Harinas de cereales como el trigo, maíz, arroz, cebada y/o centeno, almidón de yuca, papa o procedentes de las harinas anteriores, almíbar de maíz y sólidos de almíbar de maíz, los que además poseen poder educolorante.²⁶ (Ver tabla 7).

²⁴ TOVAR,M.C. Y TORO, P.H. Determinación de las características fisicoquímicas y de la calidad de la salchicha tipo Frankfurt que se producen en las salsamentarias de la ciudad de San Juan de Pasto. Tesis de grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia. Pasto. Nariño. 1.999. p 105.

²⁵ Ibid., p.99.

²⁶ Cardona, Op., p59

**Tabla 7. Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos cárnicos
Procesados**

CLASE DE AGLUTINANTES	SUSTANCIA	CANT. MÁXIMA
Derivados de la leche	Leche en polvo descremada	3.5%
	Suero deshidratado	3.5%
	Caseinato de sodio	2.5%
Harinas de cereales o almidones	Maíz, arroz, avena y yuca	5.0%
	Papa, trigo	
Derivados de la soya	Proteínas aisladas de soya (90% de proteínas)	2.5%
Emulsionantes, estabilizantes y espesantes	Polifosfatos	Suficientes para lograr el efecto máximo 5g por Kg de masa
Ligantes de origen animal	Plasma sanguíneo	5.0%

Fuente: Norma ICONTEC 1325 de 1982 (Norma Colombiana)

4.3 PRODUCTOS CARNICOS ESCALDADOS

4.3.1 Definición. Según Cardona "Los productos cárnicos escalados comprenden las emulsiones cárnicas elaboradas con carnes, tejido graso, agua y sazonzantes, son productos embutidos que pueden ser ahumados y se escaldan hasta lograr su pasterización. Corresponde a este grupo la mayoría de salchichas, la mortadelas y los salchichones"²⁷.

²⁷ Ibid., p60.

Por su parte, Frey sostiene que "Los embutidos escaldados son productos compuestos por tejido muscular crudo y tejido graso finamente picados, agua, sales y condimentos, que mediante tratamiento térmico (coagulación) adquiere una consistencia sólida que se mantiene aun cuando el artículo vuelva a calentarse"²⁸.

La norma ICONTEC 1325 de 1.982 define la salchicha como:

Un producto cárnico, procesado, cocido y embutido, elaborado sobre la base de carne de bovino, cerdo, tocino o mezcla de ellas, con adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas, de diámetro máximo de 45 mm ahumado o no y sometido a tratamiento térmico. Dependiendo del tipo de condimento, utilizado nos permite obtener una salchicha específica como es el caso de la Salchicha tipo Frankfurt²⁹.

Paltrinieri y Meyer manifiestan que los embutidos escaldados se elaboran a partir de la carne fresca, no completamente madurada, estos embutidos se someten al proceso de escaldado antes de la comercialización. Este tratamiento de calor se aplica con el fin de disminuir el contenido de microorganismos, de favorecer la conservación y la coagulación de las proteínas, de manera que se forme masa consistente³⁰.

También ICONTEC advierte que "El escaldado es el tratamiento suave con agua caliente a 75 °C, que el tiempo depende del calibre del embutido. Este tratamiento de calor, también se puede realizar el ahumando del embutido a temperaturas

²⁸ FREY, Werner. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza. Acribia. 1.995. p6.

²⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos 1325. Bogotá: Voluntad. 1.982. 20p.

³⁰ PALTRINIERI, Gaetano y MEYER, Marco. Elaboración de productos cárnicos. México. Trillas: 1988. 116p.

elevadas. Es importante anotar que los productos cárnicos escaldados deben tener un pH mínimo de 5,8 y máximo de 6.4 según la norma 1325"³¹ (Ver tablas 8 y 9)

Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos para productos cárnicos procesados, Cocidos y embutidos

REQUISITOS	MÍNIMOS	MÁXIMOS
pH	5.8	6.4
Nitritos		80 ppm
Proteína (N * 6.25)	12%	
Grasa, en % en masa		28
Humedad en % en masa		67
Almidón en % en masa		5

Fuente: Norma Colombina sobre la elaboración de embutidos, Bogotá, ICONTEC 1325 de 1982

4.3.2 Ingredientes básicos de formulación. Según el ICONTEC (decreto No. 2162 de 1983): [se entiende por ingredientes básicos de formulación], las sustancias necesarias para la elaboración de productos cárnicos procesados, que confieren a estos características propias. Son ingredientes básicos de formulación de salchichas: carne (bovino, cerdo, tocino, o mezcla de ellas), hielo, sal, nitritos,

³¹ ICONTEC, Op., cit. p 38.

condimentos, polifosfatos, ascorbato, subproductos comestibles, (grasa, cuero de cerdo) harinas y almidones de cereales³².

Tabla 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados, Cocidos y embutidos

REQUISITOS	n	m	M	C
Recuento total de microorganismos mesófilos/g	5	200.000	300.000	1
Número más probable de coliformes totales/g	5	100	1.000	1
Stafilococcus aureus coagulosa positiva	5	0	0	0
Coniformes fecales	5	3	0	

Siendo: n = Número de muestras a examinar

M = Valor máximo que se permitiría

m = Parámetro normal

c = Número de muestras aceptables con M

Fuente: Norma Colombina sobre la elaboración de embutidos, Bogotá, ICONTEC 1982 (Norma Colombiana)

4.4 CONSERVACIÓN

Según Patrineri y Meyer³³ Los sistemas de conservación de la carne se dividen en sistemas Físicos y Químicos. La conservación física comprende la refrigeración, congelación, desecación y esterilización. Los sistemas químicos incluyen salazón,

³² Ibid., p 48.

³³ Patrineri y Meyer, Op., cit. p 65.

curado y ahumado. En la elaboración de productos cárnicos se emplea en muchos casos una combinación de los dos sistemas.

4.4.1 Refrigeración: Los mismos autores afirman que "la aplicación de frío permite la conservación de la carne y su posterior utilización, casi con las mismas características de la carne fresca. El frío elimina el calor natural de la carne, con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición"³⁴.

4.4.2 Ahumado: Price y Shweigert comentan que:

El ahumado consiste en tratar con humo la carne curada, desecada o salada. El humo tiene sustancias que ejercen una acción bactericida y que proporcionan un color, olor y sabor característicos al producto. La carne sometida a este proceso adquiere el sabor y el olor de la madera utilizada. El humo se aplica a los embutidos con tres propósitos: el color, el sabor y la conservación. Además, los ácidos orgánicos del humo ayudan a coagular las proteínas³⁵.

4.5 CONTROL DE CALIDAD

Mahecha afirma que "El control de calidad de los alimentos en Colombia es muy poco frecuente, debido entre otras razones a la falta de competencia entre los productores, que al no tener altos porcentajes de devoluciones no consideran establecer controles en sus industrias. Sin embargo hoy en día se pretende

³⁴ Ibid., p64.

³⁵ Price y Shweigert, Op., cit. p 56

implementar el manual HACCP y las Buenas Practicas de Manejo (BPM), para el control de calidad en la elaboración de estos productos³⁶.

4.6 CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Meneses y Torres sostienen que:

Las sensaciones organolépticas, aunque efímeras, estimulan e inhiben la eficacia de la digestión debido a su acción refleja sobre la producción del jugo gástrico e intestinal. El color, la capacidad de retención de agua y parte del olor son propiedades organolépticas de la carne que pueden detectarse tanto antes como después del cocinado y que, por tanto, producen al consumidor una sensación mas prolongada que la jugosidad, textura, dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación³⁷.

³⁶ MAHECHA, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogota: Universidad Nacional de Colombia . 1985. 134p.

³⁷ MENESES, Gabriel y TORRES, Alfonso. Tecnología en cárnicos. Bogota: Unisur. 1993. 356p.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en la planta de tecnología de carnes de la Universidad de Nariño, ubicada en la granja experimental de Botana, situada a 8 Km. de San Juan de Pasto, con una temperatura promedio de 12 °C., precipitación anual de 1059 mm, humedad relativa de 75% y una altura de 2820 m.s.n.m.³⁸

Los análisis físico químicos y microbiológicos, así como la evaluación sensorial, análisis bromatológicos y prueba de aceptación, se hicieron en los laboratorios de la Universidad de Nariño, sede Torobajo.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Materias primas. Para la elaboración de las salchichas tipo Frankfurt se dispuso de materias primas básicas: carne magra de bovino, grasa de cerdo, Nitrito de sodio, ácido ascórbico, aglutinantes (harina de soya y/o harina de Cacha). Colorantes sintéticos, hielo, sal, condimentos específicos para el producto (salchichas tipo Frankfurt) y tripa sintética de celofán calibre 22 mm.

³⁸ Instituto de Hidrología. Meteorología y Estudios Ambientales. Pasto, Colombia, 2000 (Comunicación personal)

La semilla en grano de frijol (*Phaseolus Polyanthus G.*) se obtuvo en la vereda el Rincón Municipio de Colon Génova (Nariño), ya que es un producto de fácil consecución en la región, el cual fue seleccionado para la obtención de la harina de cacha o materia prima experimental.

5.2.2 Instalaciones y equipos. La planta de carnes, cuenta con instalaciones eléctricas e hidráulicas, equipos y utensilios, de los que se utilizaron entre otros sierra para cortar, molino para carnes, cutter para picar, y mezclar los aditivos y condimentos, embutidora para rellenar o introducir la pasta en la tripa, marmita para escaldar el producto, balanza de precisión, bascula, mesas, utensilios y termómetro de punción.

5.3 METODOS

5.3.1 Producto elaborado. El producto de salsamentaría elaborado fue salchichas tipo Frankfurt, en el cual se analizó el comportamiento de la harina de frijol Cacha (*Phaseolus polyanthus G.*) como sustituto parcial y total de la proteína texturizada de soya utilizada en el procesamiento de éste embutido. Se aplicó la formula general de salchichas tipo Frankfurt, variando los niveles de harina para cada tratamiento.

5.3.2 Tratamientos. Los tratamientos del producto se distribuyeron de la siguiente manera:

Tratamientos	Proteína texturizada de	Harina de frijol
	soya %	cachea %
TO	100
T1	70	30
T2	50	50
T3	30	70
T4	100

5.3.3 Obtención de la harina de frijol cachea. Luego de obtener la semilla se hizo una limpieza y selección. Los granos de frijol cachea (*Phaseolus polyanthus*) se sometieron a hidratación en agua potable durante 12 horas y posteriormente se le retiro la cáscara manualmente. Luego de deshidratados y secados los granos durante 72 horas se molieron con un molino de marca Corona de tracción manual (molino casero), se paso la harina por un tamiz y se obtuvo una materia prima uniforme. Este proceso se realizo en la casa de residencia de uno de los autores, esto para evitar contaminación de la harina; ya que los molinos de los laboratorios son de uso frecuente para moler diferentes materias orgánicas. (Ver figura 1)

5.3.4 Proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt: Se pica la carne magra y la grasa previamente congelada, posteriormente se utiliza el molino con disco de 3 mm, se lleva la carne al cutter con el objeto de permitir su corte y mezcla adicionando la sal, el nitrito, fosfato y la mitad del hielo, luego se adicionó

el colorante, el extendedor (proteína texturizada de soya y/o Harina de cacha, grasa y la otra mitad del hielo finalmente se adiciono el condimento y el ácido-ascórbico. (Fig. 2).

Figura 1. Obtención de la harina de Frijol Cacha (*Phaseolus polyanthus* G.)

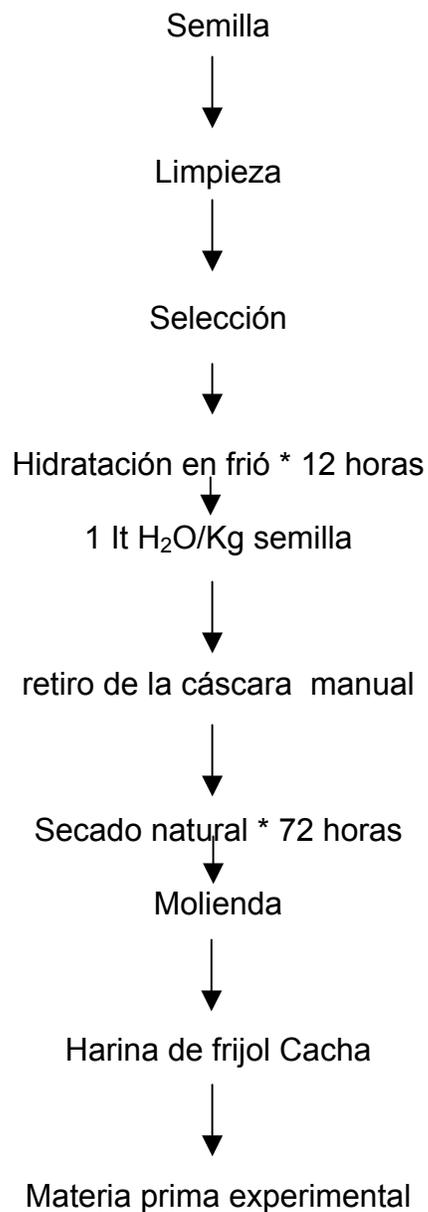
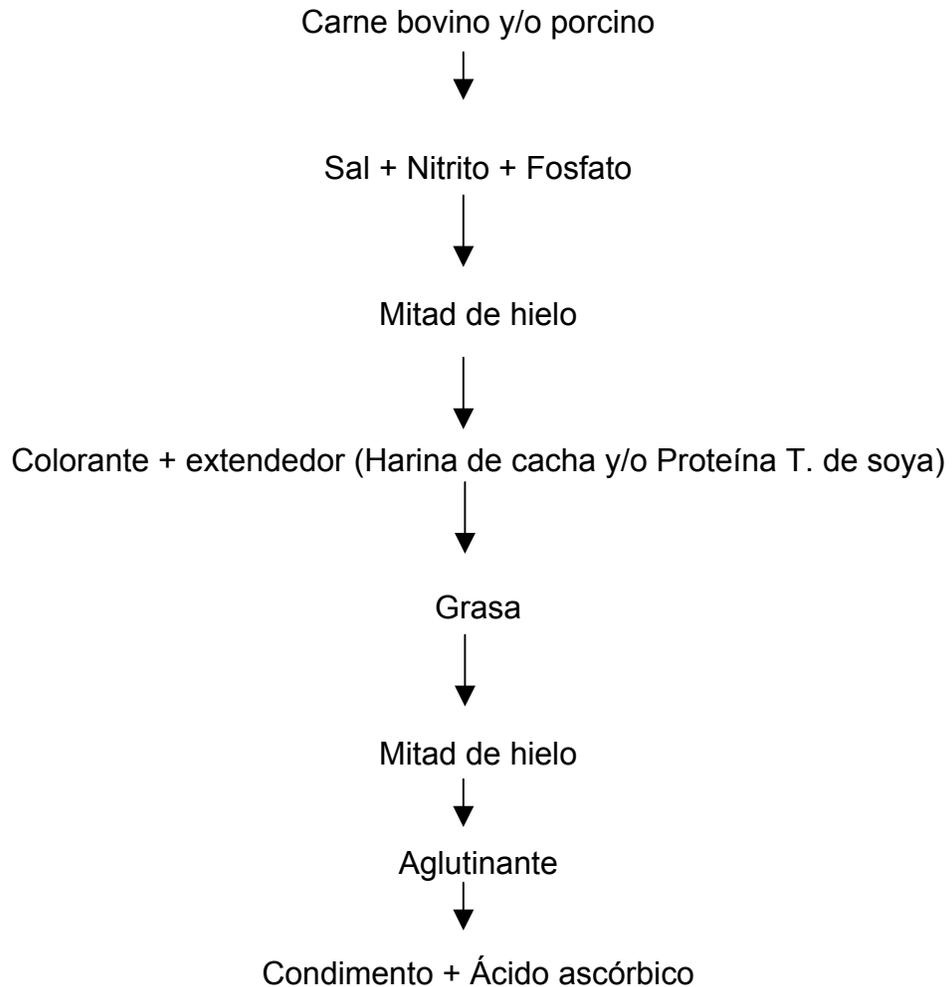


Figura 2. Diagrama de flujo para proceso en cutter de las salchichas de tipo Frankfurt



Esta mezcla forma una emulsión, para la cual se debe controlar estrictamente la temperatura no permitiendo que supere los 15 °C.

Posteriormente la emulsión se llevó a la embutidora y se empaca en tripa sintética de celofán calibre 22 mm, luego se porciona a una longitud de 12 a 15 cm logrando un peso de 60 g aproximadamente. A continuación se realizó el ahumado

durante 30 minutos y posteriormente el escaldado en agua caliente a 75°C, hasta alcanzar una temperatura interna del producto de 70°C (aproximadamente, 1 minuto por mm, de diámetro de la tripa). Se deja enfriar en agua corriente durante 10 minutos, se escurrió por otros 5 minutos y se refrigeró a 4°C. (Ver figura 3.)

La formulación del producto se realizó teniendo en cuenta la norma colombiana ICONTEC 1325³⁹, de acuerdo con el programa TC – PROCESS (1994, Imuéz, Cardona y Henao⁴⁰). (Ver tablas 10,11,12, 13,14).

5.3.5 Análisis fisicoquímico y microbiológico. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Universidad de Nariño, sede Torobajo, de acuerdo a lo estipulado por la norma Colombiana ICONTEC 1325⁴¹ para lo cual se procesaron las muestras correspondientes a cada tratamiento. En las tablas 8 y 9 se presentan los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que debe cumplir un producto procesado, cocido y embutido.

5.3.6 Determinación de pH. Se analizaron muestras de todos los tratamientos siguiendo el proceso recomendado por Lagarreta y Arteaga citados por España y Pantoja que consiste en lo siguiente: se pesan 10 gramos de la muestra, se añade 100 ml de agua destilada y se licua durante 1 minuto.

³⁹ ICONTEC, Op., cit p 23.

⁴⁰ IMUEZ, Marco. CARDONA, Aurelio y HENAO, Jesús. Formulación de productos cárnicos asistida por computador. Colombia. Universidad de Nariño. 1.999. 68p.

⁴¹ ICONTEC, Op., cit p 23.

Luego se estandariza el pH en el potenciómetro con buffer de fosfato con pH igual a 6.0, luego para eliminar el tejido conectivo se filtro la mezcla en manta de cielo, se procede a tomar lectura del pH y para la próxima lectura se lavó el electrodo con agua destilada, esta determinación de pH se hizo a los 1, 3, 6, 10 y 15 días para todos los tratamientos.

Figura 3. Diagrama de flujo para proceso de las salchichas tipo Frankfurt

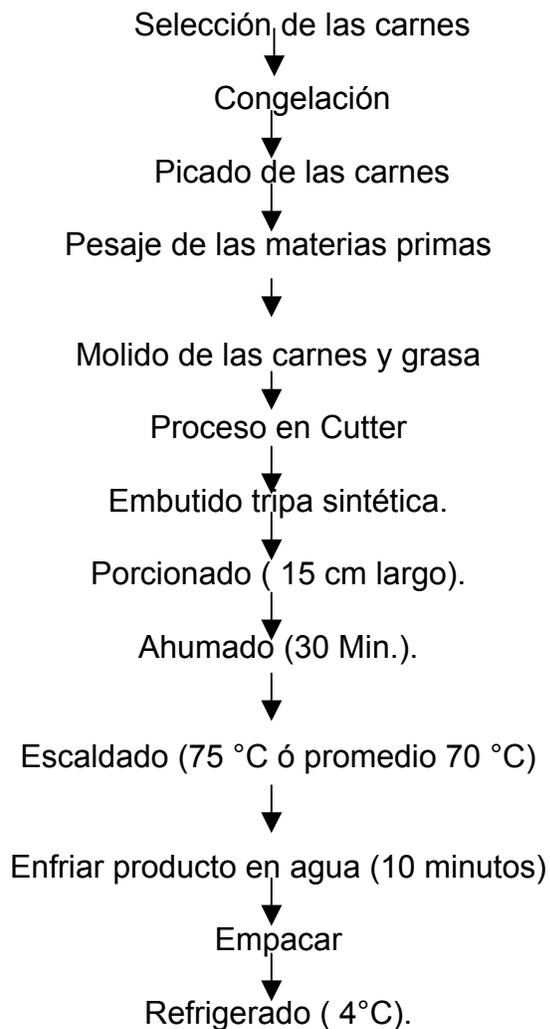


Tabla 10. Formulación del tratamiento T0 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1.25	10.000	0.21	0.31	0.69				
Espalda de bovino	1.25	10.000	0.23	0.24	0.73				
Harina de trigo	0.076	45.6	0.01		0.01	0.05			
Proteína de soya texturizada	0.125	988	0.06		0.01				
Tocino	0.594	1.782		0.58					
Hielo	0.800	80.0			0.73				
Sal	0.086	43.0					0.09		
Nitritos	0.001	2.0							
Condimentos	0.011	88.0							
Polifosfatos	0.012	72.0						0.01	
Ascorbatos	0.006	66.0							0.01
TOTAL (Kg)	4.211	23.166	0.52	1.13	2.18	0.05	0.09	0.01	0.01
MERMAS (14%)	0.590		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01		
PRODUCTO FINAL (Kg)	3.621	23.166	0.52	1.13	2.18	0.05	0.09	0.01	0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.65	27.53	55.50	1.50	2.10	0.331	0.12

Proceso mediante el programa para computador "Procesos Cárnicos" (Imuéz, Cardona y Henao, 1998)

Tabla 11. Formulación del tratamiento T1 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1.25	10.000	0.21	0.31	0.69				
Espalda de bovino	1.25	10.000	0.23	0.24	0.73				
Harina de trigo	0.076	45.6	0.01		0.01	0.05			
Proteína de soya texturizada	0.087	688	0.04		0.01				
Harina de Cacha	0.038	19.0	0.01			0.02			
Tocino	0.594	1.782		0.58					
Hielo	0.800	80.0			0.74				
Sal	0.086	43.0					0.09		
Nitritos	0.001	2.0							
Condimentos	0.011	88.0							
Polifosfatos	0.012	72.0						0.01	
Ascorbatos	0.006	66.0							0.01
TOTAL (Kg)	4.211	22.886	0.50	1.13	2.17	0.08	0.09	0.01	0.01
MERMAS (14%)	0.590		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01		
PRODUCTO FINAL (Kg)	3.621	22.886	0.50	1.13	2.17	0.08	0.09	0.01	0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.42	27.63	55.44	1.60	2.9	0.31	0.12

Proceso mediante el programa para computador "Procesos Cárnicos" (Imuéz, Cardona y Henao, 1998)

Tabla 12. Formulación del tratamiento T2 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1.25	10.000	0.21	0.31	0.69				
Espalda de bovino	1.25	10.000	0.23	0.24	0.73				
Harina de trigo	0.076	45.6	0.01		0.01	0.06			
Proteína de soya texturizada	0.063	498	0.03						
Harina de Cacha	0.063	31.5	0.01			0.04			
Tocino	0.594	1.782		0.59					
Hielo	0.800	80.0		0.75					
Sal	0.086	43.0					0.08		
Nitritos	0.001	2.0							
Condimentos	0.011	88.0							
Poli fosfatos	0.012	72.0						0.01	
Ascorbatos	0.006	66.0							0.01
TOTAL (Kg.)	4.211	22.708	0.50	1.13	2.18	0.10	0.08	0.01	0.01
MERMAS (14%)	0.590		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01		
PRODUCTO FINAL (Kg)	3.621	22.708	0.50	1.13	2.18	0.10	0.08	0.01	0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.20	27.72	55.2	2.3	2.8	0.31	0.12

Proceso mediante el programa para computador "Procesos Cárnicos" (Imuéz, Cardona y Henao, 1998)

Tabla 13. Formulación del tratamiento T3 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1.25	10.000	0.21	0.31	0.68				
Espalda de bovino	1.25	10.000	0.23	0.24	0.73				
Harina de trigo	0.076	45.6	0.01		0.01	0.06			
Proteína de soya texturizada	0.038	300	0.02						
	0.087	43.5	0.02			0.06			
Harina de Cacha	0.594	1.782		0.59					
Tocino	0.800	80.0			0.75				
Hielo	0.086	43.0					0.08		
Sal	0.001	2.0							
Nitritos	0.011	88.0							
Condimentos	0.012	72.0						0.01	
Polifosfatos	0.006	66.0							0.01
Ascorbatos	4.211	22.522	0.49	1.14	2.18	0.11	0.08	0.01	0.01
TOTAL (Kg.)	0.590		0.07	0.16	0.30	0.02	0.01		
MERMAS (14%)	3.621	22.522	0.49	1.14	2.18	0.11	0.08	0.01	0.01
PRODUCTO FINAL (Kg.)									
			12.11	27.75	55.40	2.50	2.9	0.31	0.12
PROD. TERMINADO (%)									

Proceso mediante el programa para computador "Procesos Cárnicos" (Imuéz, Cardona y Henao, 1998)

Tabla 14. Formulación del tratamiento T4 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1.25	10.000	0.21	0.30	0.68				
Espalda de bovino	1.25	10.000	0.23	0.24	0.72				
Harina de trigo	0.076	45.6	0.01		0.01	0.06			
Harina de cacha	0.125	62.5	0.03			0.08			
Tocino	0.594	1.782		0.59					
Hielo	0.800	80.0			0.76				
Sal	0.086	43.0					0.08		
Nitritos	0.001	2.0							
Condimentos	0.011	88.0							
Polifosfatos	0.012	72.0						0.01	
Ascorbatos	0.006	66.0							0.01
TOTAL (Kg)	4.211	22.241	0.48	1.14	2.18	0.14	0.08	0.01	0.01
MERMAS (14%)	0.590		0.07	0.16	0.30	0.02	0.01		
PRODUCTO FINAL (Kg)	3.621	22.241	0.48	1.14	2.18	0.14	0.08	0.01	0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.00	27.95	55.46	2.70	2.8	0.31	0.12

Proceso mediante el programa para computador "Procesos Cárnicos" (Imuéz, Cardona y Henao, 1998)

5.3.6 Diseño experimental y análisis estadístico. Inicialmente se llevó a cabo la evaluación sensorial para cada tratamiento con el fin de establecer diferencias significativas entre ellos. Para esto se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, de acuerdo a las especificaciones propuestas por Mendenhall⁴², quien recomienda cinco tratamientos y cinco replicas, que en este caso serán los jueces previamente seleccionados.

El análisis estadístico propuesto por Siegel y Castellán se describe según el siguiente modelo:

$$H = \frac{12}{N(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

En donde:

k = Es el número de muestras o tratamientos.

n_i = Numero de observaciones,

n = es el número total de observaciones.

R_i = Suma de los rangos para la muestra ⁴³.

⁴² MENDENHALL, William. Et al. Estadística matemática con aplicaciones. México, Iberoamericana. 1986. 751p.

⁴³ SIEGEL, Sydney y CASTELLAN, Jhon. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. México: Trillas, 1995. 37 p.

Posteriormente se realizó la prueba de aceptación del producto mediante la aplicación de un test de grados hedónicos, propuesto por Anzaldua⁴⁴. El procedimiento de los resultados obtenidos en esta prueba consistió en determinar la cantidad de jueces que respondieron de acuerdo con los conceptos emitidos acerca del producto. Con el valor resultante se calcularon porcentajes con el fin de saber cual tratamiento tuvo mayor aceptación.

5.3.7 Conformación del grupo de evaluación sensorial. Para cada prueba el grupo estuvo conformado por 5 personas, las cuales fueron escogidas de acuerdo a la prueba de evaluación de sabor recomendado por Anzaldua y que consiste en:

a. Inicialmente se prepararon las siguientes soluciones:

Azúcar	10; 5; 2; 1 y 0.5%	Dulce
Sal	10;5;2;1 y 0.5%	Salado
Ácido cítrico	10;5;2;1 y 0.5%	Ácido
Citrato de cafeína u otra sustancia amarga.	0.1; 0.05; 0.02; 0.01 y 0.05 (Extracto de ajeno)	Amargo

b. Se colocaran 25 ml de cada solución en vasos marcados con claves (números de tres cifras).

c. Se dieron a probar las muestras a cada uno –de los candidatos a juez, proporcionándoles una hoja para respuestas como la que se presenta en él (Anexo A).

⁴⁴ ANZALDUA, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

d. A cada participante se le dio, galletas de soda, un vaso con agua pura para enjuagarse la boca después de probar cada muestra, así como también una escupidera.

e. Se califico individualmente cada prueba, dando un puntaje a cada participante y otorgándole a cada respuesta un valor para poder seleccionar a las 5 personas que hayan obtenido los más altos puntajes⁴⁵.

5.3.8 Horario de las pruebas y cantidad de muestra. El mismo autor señala que el horario más adecuado esta entre las 11:00 AM de la mañana y la 1:00 de la tarde. La prueba se hizo a las 11:30 AM de la mañana y la muestra dada a cada uno de los jueces fue de 30 gramos y pudo probar el producto hasta cuatro veces⁴⁶.

5.3.9 Variables evaluadas. Se evaluaron las siguientes: físico – químicas, pH, nitritos, evaluación sensorial, costos parciales.

5.3.9.1 Análisis físico químico y microbiológico. Como un requerimiento sanitario y alimenticio se tomaron muestras del producto procesado en cada tratamiento para su respectivo análisis en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Nariño sede Torobajo. Esto se llevó a cabo a los 3 días de elaborado el producto, de acuerdo a lo estipulado en la norma colombiana ICONTEC 1325.

⁴⁵ Anzaldua, Op. Cit., p54.

⁴⁶ Ibid., p 54-55

5.3.9.2 Evaluación sensorial. Anzaldúa afirma que las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos.

Según lo recomendado por Mahecha en esta investigación se calificaron características tales como la apariencia del empaque, apariencia del producto, aromas y sabor, ligazón y textura⁴⁷. (Ver anexo B).

5.3.9.3 Rendimiento del producto. Este se determinó por las diferencias entre el pesaje de las materias primas utilizadas antes de iniciar el proceso de elaboración y los productos finales obtenidos, hallando así el porcentaje con relación al peso inicial.

5.3.9.4 Costos parciales. El costo del producto experimental se determinó mediante la técnica de presupuestos parciales, teniendo en cuenta el precio de las materias primas utilizadas, descartando el costo de otros rubros como el equipo, instalaciones, servicios, ya que se consideran constantes y afectan de igual manera a todos los tratamientos. El costo de producción por kilogramo de producto elaborado se calculó teniendo en cuenta el rendimiento del mismo.

⁴⁷ Mahecha, Op. Cit., p 37.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 EVALUACIONES SENSORIALES

6.1.1 Primera evaluación sensorial. Para la primera degustación de salchichas tipo Frankfurt después de hacer la prueba Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que determina que los tratamientos son estadísticamente iguales (ver tablas 15 y 16) donde se muestran los tratamientos, replicas, rangos, promedios, test estadístico y nivel de significancia para cada factor de calidad.

Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para la primera evaluación sensorial

Tratamiento	Réplicas	RANGOS PROMEDIOS			
		Apariencia del Empaque	Apariencia del producto	Aroma y Sabor	Ligazón y textura
0	5	13.5	15.5	13.5	14.0
1	5	11.0	10.5	11.0	9.0
2	5	13.5	13.0	13.5	14.0
3	5	13.5	13.0	11.0	14.0
4	5	13.5	13.0	16.0	14.0
Nivel de Significancia		0.406	0.662	0.566	0.079

Tabla 16. Promedios de los tratamientos para factores de calidad en la primera evaluación sensorial

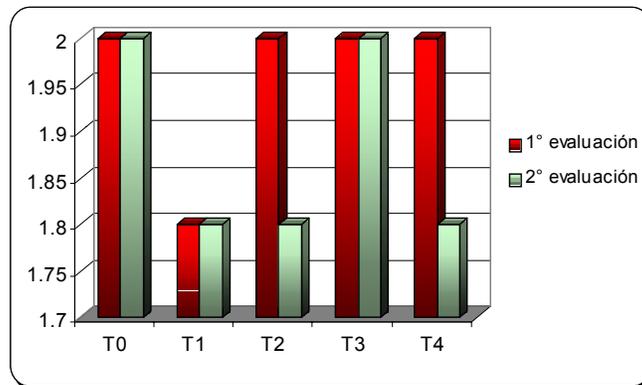
Característica	T0	T1	T2	T3	T4
Apariencia del empaque	2	1.8	2	2	2
Apariencia del producto	5.4	4.8	5.4	6	5.4
Aroma y sabor	6	6.8	6.4	6.8	6.4
Ligazón y textura	4	3.6	4	4	3.6

De acuerdo al nivel de significancia obtenido en apariencia del empaque fue de 0.406, apariencia del producto 0,662, aroma y sabor 0.566, ligazón y textura 0.079. es decir que el producto fue aceptado en forma similar y favorablemente por parte de los jueces. Esto debido a que se siguieron las medidas adecuadas en cuanto a la elección de materias primas, elaboración de productos y correcta incorporación de los ingredientes, factores que fueron decisivos en la formación de la emulsión.

6.1.1.1 Apariencia del empaque. Para esta característica al comparar los diferentes tratamientos se encontró que tuvo buena aceptación por parte de los jueces, debido a que no se detectaron defectos de envoltura en los tratamientos. Se reportaron los siguientes valores: Tratamiento T0 con 2.0; Tratamiento T1 con 1.8; Tratamiento T2 con 2.0; Tratamiento T3 con 2.0 y Tratamiento T4 con 2.0 (Ver figura 4) lo que demuestra la buena adherencia de la tripa sintética a la pasta y

que el desprendimiento de la misma se hizo en forma adecuada en cada uno de los tratamientos.

Figura 4. Promedios para apariencia del empaque



Al respecto Frey dice que "cuando se preparan salchichas escaldadas las tripas artificiales no deben forzarse en el relleno, ya que como consecuencia del aumento de presión que se produce puede provocar estallidos de la tripa; o por el contrario un relleno flojo provoca un desprendimiento de la envoltura"⁴⁸.

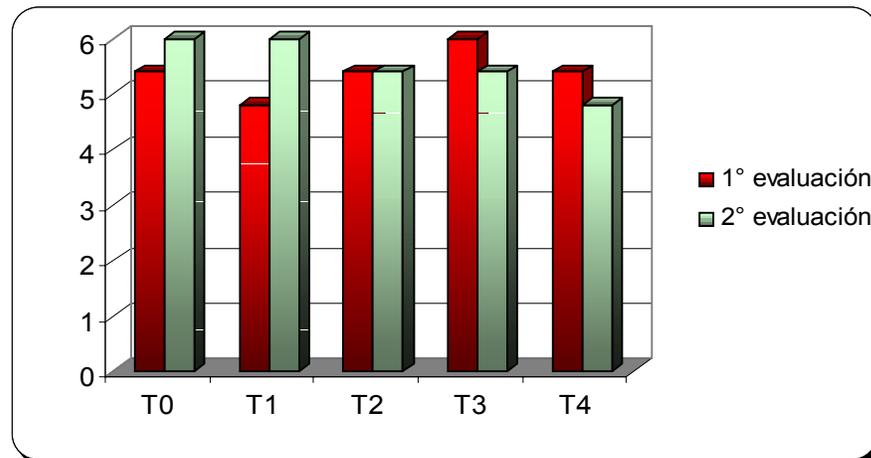
6.1.1.2 Apariencia del producto. Para este factor de calidad todos los tratamientos obtuvieron puntajes altos y similares esto debido a que se hizo un correcto ahumado y por tanto se obtuvo un color igual en todos los tratamientos y todos fueron aceptados favorablemente por parte de los jueces. Las tonalidades

⁴⁸ Frey, Op. Cit., p 68.

medianamente variadas obtenidas se deben más que todo al proceso de ahumado, posiblemente por la ubicación de las salchichas dentro del ahumador.

Moler citado por Bucheli y López dice que "El ahumado irregular da coloraciones diferentes al producto"⁴⁹. Así mismo, Wirth afirma que "En embutidos escaldados las diferencias de color se deben entre otros factores a la poca mioglobina relacionada con la calidad y tipo de carne"⁵⁰ (Ver figura 5)

Figura 5. Promedios para apariencia del producto



6.1.1.3 Aroma y sabor. En cuanto a este factor la harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*) se mezcló muy bien con las demás materias primas en sus diferentes niveles de combinación como son la carne de bovino, tocino, condimentos y aditivos los cuales camuflan la harina. Al respecto Correti citado por

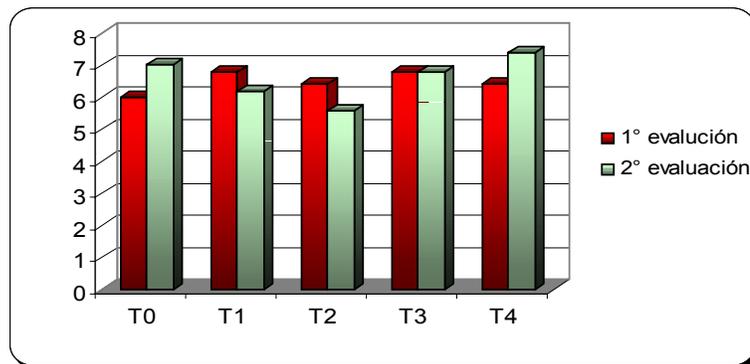
⁴⁹ BUCHELI, Robert Y LOPEZ, Jesús. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de Guandul (*Cajanus cajan*). Tesis de Zootecnia. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, 2002, 88p.

⁵⁰ WIRTH, F. Tecnología de los embutidos escaldados. Zaragoza: Acribia, 1992. 237 p.

España y Pantoja expresa que "la carne, el tocino y los condimentos desempeñan un papel importante en la determinación del sabor de los embutidos"⁵¹. Esta característica obtuvo los más altos porcentajes debido a que el aroma y sabor era agradable en todos los tratamientos según los comentarios de los jueces.

Estas características se acentuaron aún más después del periodo de conservación en frío, debido posiblemente al proceso de maduración del producto. Coretti, citado por Sotelo, Pasuy y Muñoz⁵² explican que en dicho fenómeno tiene lugar la aromatización, es decir, la formación de olor y sabor del producto como consecuencia de las transformaciones y desdoblamientos fermentativos de proteínas, grasas, hidratos de carbono, nitrato y sal entre otros, llevados a cabo por gérmenes y enzimas propios de las materias primas. Ver figura 6.

Figura 6. Promedios para aroma y sabor



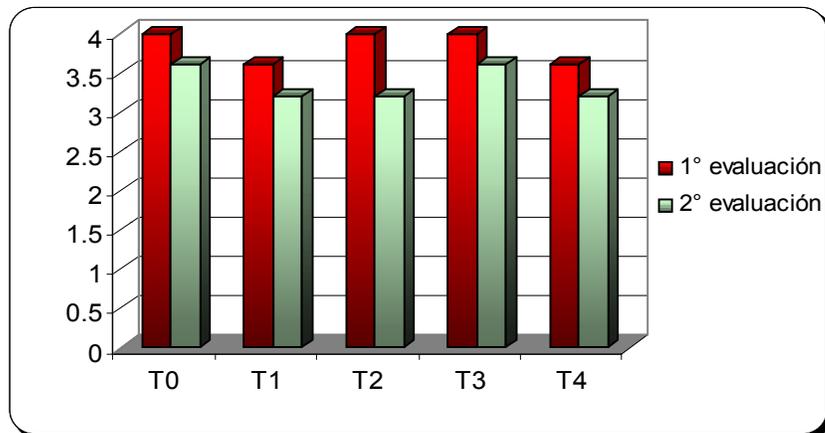
⁵¹ ESPAÑA, Adriana y PANTOJA Mario. Elaboración de salchichón corriente con base en carne de toyo (*Mustellus* sp) y diferentes niveles de carne de res (*Bos taurus*). Tesis de Zootecnia, Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 1999. 68p.

⁵² SOTELO Juan Carlos, PASUY, Luis Humberto y MUÑOZ, Gloria Esperanza. Elaboración de mortadela a base de carne de pollo y cuatro niveles de carne de toyo (*Carcharias falciformes*). Tesis de Ingeniería en Producción Acuícola. Pasto – Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería de Producción Acuícola, 2001. 112 p.

6.1.1.4 Ligazón y textura. En cada uno de los tratamientos por esta característica hubo una buena aceptación por parte de los jueces debido a la buena calidad de los ingredientes utilizados en el proceso al igual que la harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*), actuó y cumplió con las funciones de forma igual a la harina texturizada de soya en los diferentes niveles de combinación proporcionando características sensoriales como textura y jugosidad, ya que hubo una buena retención de agua y las partículas se extendieron uniformemente en la emulsión.

Cardona dice que "Un extendedor es utilizado para proporcionar características sensoriales como textura, apariencia y jugosidad, similares a las de las carnes y además esto, aumenta el volumen del producto elaborado"⁵³. (Ver figura 7)

Figura 7. Promedios para ligazón y textura



⁵³ Cardona, Op. cit., p 67.

6.1.2 Segunda evaluación sensorial. La segunda prueba de degustación se llevó a cabo a los 15 días de elaborado el producto, el cual durante este período de tiempo, permaneció a temperatura de refrigeración (4°C). Para esta prueba no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos al aplicar la prueba de Kruskal Wallis, lo que demuestra que las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas permanecieron estables aún después del período de conservación en frío, corroborando la buena calidad del producto en cada uno de los tratamientos. Lo anterior debido al buen tratamiento de las materias primas, condimentos, aditivos y a una rigurosa asepsia tanto personal como de los equipos y utensilios utilizados (Tabla 17).

Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis para la segunda evaluación sensorial

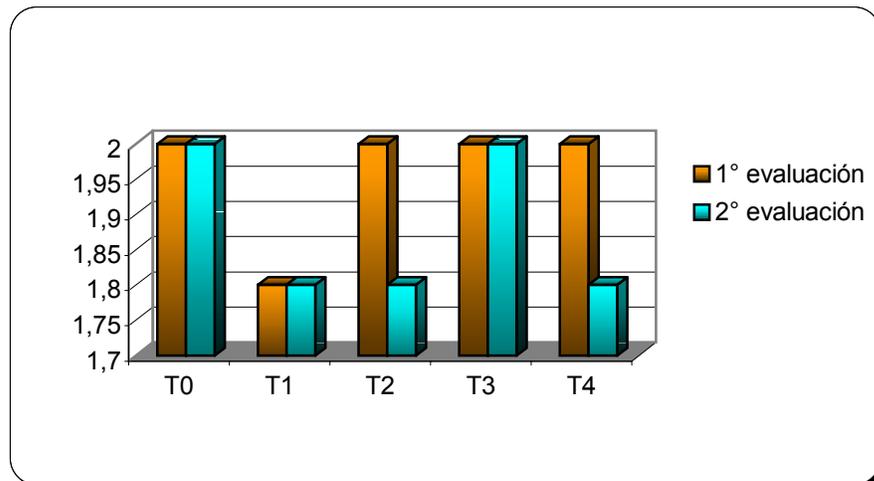
Tratamiento	Réplicas	Apariencia del Empaque	RANGOS PROMEDIOS		
			Apariencia del producto	Aroma y Sabor	Ligazón y textura
0	5	14.5	15.0	14.0	16.5
1	5	12.0	15.0	11.5	11.5
2	5	12.0	12.5	9.0	11.5
3	5	14.5	12.5	14.0	14.0
4	5	12.0	10.0	16.5	11.5
Nivel de Significancia		0.702	0.406	0.406	0.549

6.1.2.1 Apariencia del empaque. En la tabla 18 tenemos los promedios para esta característica; para el Tratamiento T0 con 2.0; Tratamiento T1 con 1.8; Tratamiento T2 con 1.8, Tratamiento T3 con 2.0; y Tratamiento T4 con 1.8. Ver figura 8.

Tabla 18. Promedios de los tratamientos para factores de calidad en la segunda evaluación sensorial

Característica	T0	T1	T2	T3	T4
Apariencia del empaque	2	1.8	1.8	2	1.8
Apariencia del producto	6	6	5.4	5.4	4.8
Aroma y sabor	7	6.2	5.6	6.8	7.4
Ligazón y textura	3.6	3.2	3.2	3.6	3.2

Figura 8. Promedios para apariencia del empaque



Después del período de conservación en frío, la envoltura siguió adherida a la pasta, con una superficie lisa en el producto. Lo que demuestra que la tripa sintética utilizada fue de excelente calidad, de un calibre homogéneo, exenta de defectos, resistente a la tracción y sobre todo cumplió con exactitud con las normas de utilización recomendadas por Frey⁵⁴ evitando de esta manera la presencia de defectos a causa del mal empleo de las tripas.

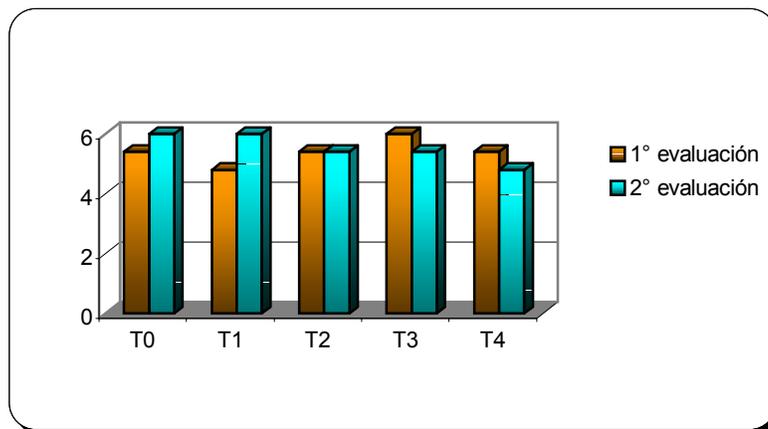
⁵⁴ Frey, Op. cit., p 98.

Además se hizo un ahumado del producto durante el tiempo y temperatura controlada manteniendo la firmeza del empaque para cada uno de los tratamientos.

6.1.2.2 Apariencia del producto. Lo referente a esta característica después de 15 días de procesado el producto se mantuvo el color debido a una buena selección, almacenamiento y además proporciones de las materias primas en los tratamientos. Otros factores que pudieron influir fueron las cantidades adecuadas de colorante y nitrito, los que incidieron favorablemente en la apariencia posterior del producto. El nitrito hace que la carne alcance un color estable ya que se combina con la mioglobina del músculo formando la nitrosomioglobina de un color rosa según Gartz (1989, 38) citado por Bucheli y López⁵⁵.

Además según Frey⁵⁶ la fracción de carne magra es fundamental para el enrojecimiento y estabilidad del color, es decir para el aspecto de los embutidos escaldados y con ella preparados. Esto porque únicamente la carne magra tiene mioglobina y puede enrojecerse, contribuyendo con ello a la constitución de color. Además el enranciamiento de la carne producido por almacenamientos prolongados de la carne puede generar defectos de color y sabor. Como se puede observar en la figura 9, el Tratamiento T0 con 6.0; Tratamiento T1 con 6.0; Tratamiento T2 con 5.4; Tratamiento T3 con 5.4 y Tratamiento T4 con 4.8.

Figura 9. Promedios para apariencia del producto



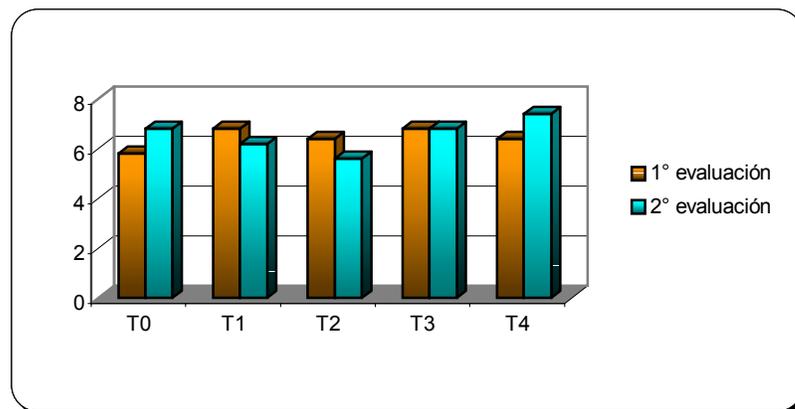
⁵⁵ Bucheli y López, Op. cit., 98.

⁵⁶ Frey, Op. cit., p 98.

6.1.2.3 Aroma y sabor. Estos se mantuvieron estables después de los 15 días de elaborado el producto. Lo que demuestra el buen manejo que se tuvo con la emulsión, de los materiales y equipos evitando así la proliferación de bacterias acidificantes.

Frey⁵⁷ sostiene que la cantidad de nitrito debe ser la adecuada razón por la cual el producto se conservó con las mismas características. Los nitritos reducen la velocidad de enranciamiento durante el almacenamiento. La acidificación del embutido se debe a todas aquellas causas que favorecen la proliferación de las bacterias acidificantes, como descuido evidente en la elección y refrigeración insuficiente de las materias primas, en la constitución y elaboración de la pasta, la utilización no inmediata de la masa terminada y atrasos entre el relleno de las tripas y el escaldado Berlijn (1983, 74). En la figura 10 se observa que el tratamiento T0 con 7.0; tratamiento T1 con 6.2; tratamiento T2 con 5.6; tratamiento T3 con 6.8 y tratamiento T4 con 7.4.

Figura 10. Promedios para aroma y sabor

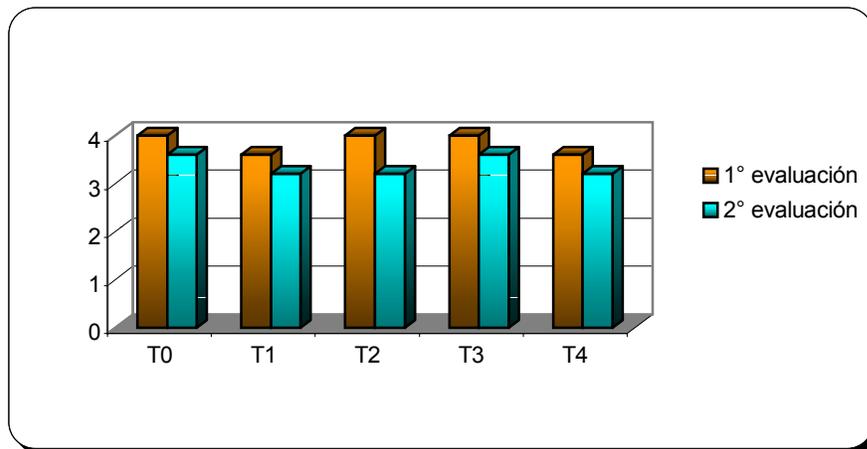


6.1.2.4 Ligazón y textura. Los promedios para esta característica fueron los siguientes tratamiento T0 con 3.6; tratamiento T1 con 3.2; tratamiento T2 con 3.2;

⁵⁷ Frey, Op. cit., p 98.

tratamiento T3 con 3.6 y tratamiento T4 con 3.2, (Ver figura 11) con lo cual se demuestra la calidad de las materias primas utilizadas y el buen manejo de las mismas en la elaboración del producto.

Figura 11. Promedios para ligazón y textura



Según Coretti: "La elección y estado de las materias primas, composición de la emulsión y manejo de esta desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la textura"⁵⁸

La correcta utilización del aglutinante (harina de trigo) y extendedor (harina de cacha y proteína texturizada de soya) permitieron que las partículas permanecieron ligadas y extendidas por toda la pasta, permitiendo que haya una buena emulsificación; por consiguiente que el agua y la grasa permanecieran

⁵⁸ CORETTY, Kornel. Embutidos: Elaboración y defectos. Zaragoza, Acribia. 1977. 136p.

mezcladas de manera homogénea y estable, lo que hizo que el producto se mantuviera firme durante los 15 días de conservación.

6.2 ANALISIS FISICOQUÍMICO

6.2.1 pH. No se encontraron diferencias en cuanto a variación entre los tratamientos, es decir todas las muestras presentaron valores de pH estadísticamente iguales y se observó que el tratamiento T0 tuvo un rango de acidez de 6.44 – 6.3, el tratamiento T1 6.3, el tratamiento T2 de 6.32 – 6.0, el tratamiento T3 de 6.18 – 6.0 y el tratamiento T4 de 6.21 – 6.1.

En promedio dichos datos se ajustaron al rango normal, que está establecido en la norma ICONTEC 1325 de 1982, según la cual un producto cárnico procesado cocido debe tener un pH entre 5.8 y 6.4 para la elaboración de embutidos en Colombia.

Al hacer esta determinación de pH se observa una pequeña variación en los diferentes tratamientos y en los ciclos (días) de medición pero dentro de los requisitos establecidos para productos cárnicos procesados cocidos y embutidos⁵⁹.

⁵⁹ España y Pantoja, Op. cit., p 90.

Deducimos que este parámetro influye directamente sobre la conservación y duración del producto, por cuanto el pH está relacionado con el porcentaje de nitritos en el producto y el medio para el desarrollo de diferentes tipos de microorganismos, los cuales pueden afectar la salud humana.

Al respecto, Bourgeois, Mescle y Zucca, citados por Sotelo, Pasuy y Muñoz⁶⁰ opinan que para que los microorganismos, básicamente bacterias patógenas (vibrio, clostridium, staphylococcus) se multipliquen en un alimento, es necesario que el pH se encuentre entre 4.5 y 9.0 con un óptimo crecimiento entre 6.5 y 7.5. (ver tabla 19)

Tabla 19. Determinación de pH

PH	T0	T1	T2	T3	T4
1Día	6.44	6.3	6.32	6.18	6.21
3 Días	6.4	6.0	6.0	6.0	6.1
6 Días	6.4	6.3	6.0	6.0	6.0
10 Días	6.2	6.2	6.0	6.0	6.1
15 Días	6.3	6.3	6.0	6.0	6.1

Fuente. Universidad de Nariño, Laboratorios de Especializados, Pasto, Colombia, 2003

⁶⁰ SOTELO Juan Carlos, PASUY, Luis Humberto y MUÑOZ, Gloria Esperanza. Elaboración de mortadela a base de carne de pollo y cuatro niveles de carne de toyo (*Carchainus falciformes*). Tesis de Ingeniería en Producción Acuícola. Pasto – Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería de Producción Acuícola, 2001. 112 p.

6.2.2 Grasa. Los resultados del análisis fisicoquímico para este y las demás variables se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Análisis Físico químico para salchicha tipo Frankfurt

Análisis	T0	T1	T2	T3	T4
Humedad (%)	64.74	63.11	63.04	66.18	62.90
Grasa (%)	13.33	14.00	14.90	11.27	16.37
Proteína (%)	16.89	16.54	15.70	15.26	14.41
Almidón (%)	0.77	0.66	0.61	0.56	0.71
Nitritos (ppm)	17.57	11.67	11.68	11.72	2.89

Fuente. Universidad de Nariño, Laboratorios Especializados, Pasto, Colombia, 2003

En cuanto al contenido graso y el tratamiento T0 obtuvo un nivel de 13.33%, el tratamiento T1 de 14.00%, el tratamiento T2 de 14.90%, el tratamiento T3 de 11.27% y el tratamiento T4 16.37%. Estos valores se encuentran por debajo del máximo recomendado en la norma ICONTEC 1325 que es de 28.0%, lo cual garantizó la conservación del producto en refrigeración.

Los valores normales obtenidos se deben a las materias primas utilizadas para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, ya que la materia prima experimental (harina de cache) posee bajo contenido de grasa, evitando que se presente una

alteración oxidativa originada por las grasas en el período de almacenamiento.

(Ver tabla 20)

6.2.3 Humedad. El tratamiento T0 obtuvo una humedad de 64.74%, el tratamiento T1 63.11%, el tratamiento T2 63.04%, el tratamiento T3 66.18% y el tratamiento T4 62.90%.

No se presentó alteración en el contenido de humedad significativo de los tratamientos y los resultados se encuentran por debajo de lo recomendado por la norma ICONTEC 1325 que es de 67%. Estos resultados son inferiores si los compara por los obtenidos por Bucheli y López⁶¹, reportando una humedad de 67.26% a 69.54%, para salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de Guandul (*Cajanos cajan*) en su trabajo de investigación.

Niveles altos de humedad pueden llevar a una alta proliferación de microorganismos, es por lo tanto una limitante en la conservación de estos productos. Como es notable el tratamiento T0 conformado por 100% de proteína texturizada de soya, la humedad es normal tendiente a alta (64.74) y el tratamiento T3 con una humedad de (66.18), si se la relaciona con el pH T0 con (6.40 – 6.33) rango obtenido y pH para T3 con (6.18 – 6.0) rango obtenido, se ve

⁶¹ BUCHELI, P.Robert M. y LOPEZ, Jesús. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de Guandul (*Cajanus cajan*). Tesis de Zootecnia, Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia. P.88

que también es alto lo que indica que estos dos factores (humedad y pH) pueden acondicionar un ambiente propicio para el desarrollo de diferentes microorganismos, siendo así los demás valores en los diferentes niveles de combinación de la harina de cacha y proteína texturizada de soya en un rango normal. (ver tabla 20)

6.2.4 Proteína. Los niveles de proteína son superiores a los requeridos por la norma ICONTEC 1325 que es del 12% como mínimo para los productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos.

Para esta variable los resultados fueron los siguientes tratamiento T0 16.89%, tratamiento T1 con 16.54%, tratamiento T2 15.70%, tratamiento T3 15.26% y el tratamiento T4 con 14.41%. Estos valores son superiores a los encontrados por Bucheli y López⁶² quienes reportaron valores comprendidos entre 14.32% y 14.98% trabajando para el mismo producto con diferentes niveles de harina de Guandul (*Cajanus cajan*) en su trabajo de investigación.

Estos resultados se justifican por la presencia de un alto contenido proteico y alto valor biológico de la harina de cacha en excelente conjugación con las proteínas miofibrilares de la carne de bovino. La importancia de un buen nivel proteico radica en primera instancia al valor nutricional de este tipo de productos.

⁶² Buchely y López, Op. Cit., 98

Al respecto Price y Schweigert citados Cerón A.⁶³ menciona que las proteínas desempeñan dos funciones: encapsular o emulsionar la grasa y unir el agua. Si cualquiera de estas dos funciones no se lleva a cabo adecuadamente, el embutido será inestable y susceptible a la separación de las fases durante la cocción.

El producto laborado por su alto contenido proteico presentó una buena retención de agua y grasa sin afectar las cualidades de la salchicha tipo Frankfurt y mejorar sus características organolépticas. (Ver tabla 20)

6.2.5 Nitritos. Los resultados obtenidos para esta variable fueron los siguientes tratamiento T0 con 17.57ppm, tratamiento T1 con 11.67 ppm, tratamiento T2 con 11.68 ppm, tratamiento T3 con 11.72 ppm y el tratamiento T4 con 2.89 ppm. Los valores se encuentran dentro de los rangos normales establecidos por la norma ICONTEC 1325, la cual estipula que se deben encontrar cantidades inferiores a 80 ppm en el producto laborado. En este sentido, Navarro y Portilla⁶⁴ afirman que la variación en el contenido de nitritos es debido posiblemente al paso de este a óxido nítrico, por la presencia de ácido ascórbico y disminución del pH.

La adición de nitrito es necesaria ya que influye en el color del producto al formarse la nitrosomioglobina, da el sabor característico de los productos

⁶³ CERON, Adriana. Elaboración de salchichón cervecero con diferentes de harina de carne de lisa (*Mugi cephalus linneaus*) y carne de caballo (*Equus caballus*). Tesis de Ingeniería en Producción Acuícola, Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, 2001. 94pág.

⁶⁴ Navarro y Portilla, Op., cit., p 97

comerciales y el olor a estos, reduce la velocidad de enranciamiento durante el almacenamiento, favorece la conservación del producto y previene el crecimiento de Clostridium botulinum como lo afirma Quiroga citado por Cerón⁶⁵.

Se ha implicado al nitrito como precursor de compuestos cancerígenos (nitrosamidas) especialmente en productos para freír según lo afirma Price y Schweigert, citado por Sotelo, Pasuy y Muñoz.⁶⁶ Los valores reportados en el producto elaborado son superiores en todos los tratamientos según lo reportado por Bucheli y López⁶⁷ quienes obtuvieron valores promedios de 2.51 ppm a 2.61 ppm en su trabajo investigación. (Ver tabla 20)

6.2.6 Almidones. Los resultados obtenidos fueron los siguientes tratamiento T0 con 0.77%, tratamiento T1 con 0.66%, tratamiento T2 con 0.61%, tratamiento T3 con 0.56% y tratamiento T4 0.71%. Estos valores se encuentran inferiores a los valores máximos (5%) estipulados en la norma ICONTEC 1325, los valores obtenidos en el producto laborado son inferiores a los reportados por Bucheli y López⁶⁸ quienes presentaron valores de 1.54% a 1.88% en su trabajo de investigación. (Ver tabla 20)

⁶⁵ Cerón, Op. Cit., p 94

⁶⁶ Bucheli y López, Op. Cit., 98

⁶⁷ Ibid., pág. 88

⁶⁸ Bucheli y López, Op. Cit., 98

6.3 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

De acuerdo al análisis microbiológico el tratamiento con mayor recuento de mesófilos viables es el tratamiento T4 con 40.000 unidades formadoras de colonias (UFC), seguido de tratamiento T2 con 36.000 UFC, tratamiento T1 con 9.800 UFC, tratamiento T0 con 8.900 UFC y tratamiento T3 con 7.000 respectivamente. (Ver tabla 21)

Este recuento de mesófilos similar teniendo en cuenta lo valores reportados por Bucheli y López ⁶⁹ quienes encontraron una cantidad de microorganismos mesófilos comprendida entre 8.500 UFC y 7.500 UFC por gramos de muestras en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de Harina de Guandul (*Cajanus cajan*)

Tabla 21. Análisis microbiológico para salchicha tipo Frankfurt

Análisis	T0	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	<3	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales	<3	<3	<3	<3	<3
Mohos y levaduras	11.000	11.500	10.900	10.000	9.800
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mesófilos viables	8.900	9.800	36.000	7.000	40.000

Fuente. Universidad de Nariño, Laboratorio de Microbiología, Pasto, Colombia, 2003

⁶⁹ Ibid., pág. 88

La buena calidad de las materias primas utilizadas en cantidades adecuadas y medidas de higiene que se tomaron en el proceso de elaboración del producto hizo que hubiera una baja carga microbiana, obteniéndose un producto apto para el consumo humano y de acuerdo a la norma ICONTEC 1325 de 1982 sobre la elaboración de embutidos en Colombia.

Al respecto Price y Schweigert sostienen que la vida útil de los productos cárnicos embutidos esta directamente relaciona con la carga microbiana inicial. El tipo de producto, la actividad de agua y pH, y el medio ambiente donde se envase también determinan el tipo de organismos que crecerán y afectaran la manufacturación de los embutidos. Es importante ofrecer al publico productos cárnicos de baja carga microbiana, velando así por la seguridad sanitaria e integral de los consumidores además de proteína de alto valor biológico a un costo asequible. (Ver tabla 20)

6.4 DETERMINACION DEL GRADO DE SATISFACCION

Los conceptos, valores totales y los porcentajes calculados para esta prueba en cada uno de los tratamientos se muestran en las tablas 22,23,24,25 y 26

Tabla 22. Resultados de medición del grado de satisfacción para el T0

Concepto	Valor	N	Valor total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	3	6	40
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo + me gusta	-	4	-	80

Tabla 23. Resultados de medición del grado de satisfacción para el T1

Concepto	Valor	N	Valor total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	3	6	60
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo + me gusta	-	4	-	80

Tabla24. Resultados de medición del grado de satisfacción para el T2

Concepto	Valor	N	Valor total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	3	6	60
Me gusta poco	+1	-	-	-
Ni me gusta ni me disgusta	0	1	0	20
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo + me gusta	-	4	-	80

Tabla 25. Resultados de medición del grado de satisfacción para el T3

Concepto	Valor	N	Valor total	%
Me gusta muchísimo	+3	3	9	60
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	-	-	-
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo + me gusta	-	5	-	100

Tabla 26. Resultados de medición del grado de satisfacción para el T4

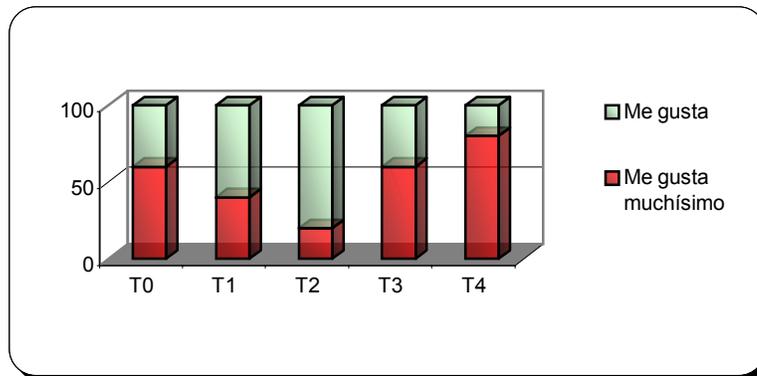
Concepto	Valor	N	Valor total	%
Me gusta muchísimo	+3	2	6	40
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo + me gusta	-	4	-	80

Al comparar los diferentes resultados se encontró que el mayor porcentaje para los conceptos “me gusta muchísimo” y “me gusta” lo obtuvo el tratamiento T3 con 100% lo cual indica que el cien por ciento de los jueces aceptó este producto satisfactoriamente.

Los tratamientos T0, T1, T2 y T4 obtuvieron el 80% de aceptación, demostrando que fueron de buena calidad y consistencia suave, siendo este nuevo producto agradable al paladar, mereciendo buen comentario por parte de los jueces.

La figura 12 muestra los resultados de esta prueba, en la cual se aprecia claramente la aceptación que tuvo el producto por parte de los jueces.

Figura 12. Determinación del grado de satisfacción



6.5 ANALISIS DE COSTOS PARCIALES

Para determinar los costos parciales se calculó inicialmente los rendimientos de cada tratamiento, dichos valores se indican en la tabla 27 donde el tratamiento T3 obtuvo un rendimiento del 95.63% el cual es el porcentaje más alto obtenido de los cinco tratamientos, seguido en orden T1 con 94.65%, T4 con 94.41, T0 con 93.18% y T2 con 91.96%.

Tabla 27. Resultados de rendimiento del producto

T0	4078	3.800	93.18
T1	4078	3.860	94.65
T2	4078	3.750	91.96
T3	4078	3.900	95.63
T4	4078	3.850	94.41

Los costos de las materias primas para cada tratamiento, el costo para cada uno de ellos y el costo por kilogramo se muestran en la tabla 28 notándose además que estos valores se vieron afectados directamente por el rendimiento obtenido.

Tabla 28. Costos parciales en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt

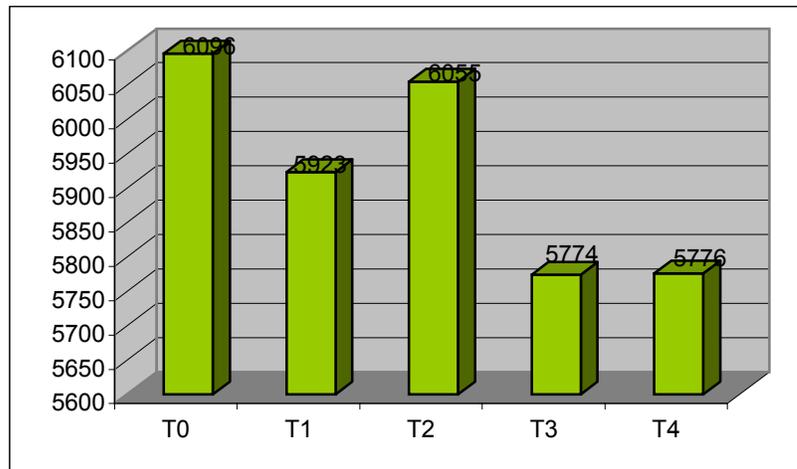
MATERIALES	T0 (\$)	T1 (\$)	T2 (\$)	T3 (\$)	T4 (\$)
CADERA DE BOVINO	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
ESPALDA DE BOVINO	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
HARINA DE TRIGO	45.6	45.6	45.6	45.6	45.6
PTS (*)	988	688	498	300	-
HARINA DE CACHA	-	19.0	31.5	43.5	62.5
TOCINO	1.782	1.782	1.782	1.782	1.782
HIELO	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
SAL	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
NITRITOS	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
CONDIMENTOS	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
POLIFOSFATOS	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
ASCORBATO	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
COSTO	23.166	22.866	22.708	22.522	22.241
PRODUCTO FINAL/G	3.800	3.860	3.750	3.900	3.850
COSTO/KG	6.096.31	5.923.83	6.055.46	5.774.87	5.776.88

(*) PTS: Proteína texturizada de soya.

En la figura 13, se muestran los resultados correspondientes al costo de kilogramo de salchicha Frankfurt donde el tratamiento más económico es el tratamiento T3

con 5.774.87 seguido del tratamiento T4 con 5.776.88, del tratamiento T1 con 5.923.83, del tratamiento T2 con 6.055.46 y el tratamiento T0 con 6.096.31

Figura 13. Costos parciales por kilogramo



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La sustitución y combinación parcial o total de la harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*) por la proteína texturizada de soya da excelentes resultados en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, presentando unas características sensoriales excelentes como textura, apariencia y rugosidad, además de aumentar el volumen del producto elaborado sin alterar sus características organolépticas.
- La salchicha no se vio afectada por la sustitución de la harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*) por la proteína texturizada de soya, por cuanto sus características fisicoquímicas y microbiológicas permanecieron estables, cumpliendo con la norma ICONTEC 1325.
- En las dos evaluaciones sensoriales al aplicar la prueba de Kruskal Wallis no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.
- En la prueba de medición del grado de satisfacción todos los tratamientos fueron aceptados satisfactoriamente entre las personas que conformaron el

grupo de evaluación sensorial, debido a que fueron muy placenteros al paladar.

- La calidad de las materias primas en proporciones adecuadas, la desinfección de los equipos y personal antes de dar inicio al proceso hizo que se obtuviera un buen producto.
- La harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*) contiene un alto porcentaje de proteína (23.31%) que al ser incluida en las salchichas tipo Frankfurt se obtiene un producto de alto valor nutritivo.
- En el análisis de costos parciales el tratamiento de mas bajo en costos fue el tratamiento T3 con \$ 5774.87 por kilogramo, seguido del tratamiento T4 con \$ 5776.88, el tratamiento T1 con \$ 5923.83 , el tratamiento T2 con \$ 6.055.46 y el tratamiento T0 6.096.31 respectivamente.

7.2 RECOMENDACIONES

- Tener unas buenas normas sanitarias del equipo, instalaciones y personal antes de iniciar el proceso de elaboración de productos cárnicos e implementar las Buenas Practicas de Manejo (BPM) y el sistema HACCP para control de calidad en la elaboración de estos productos.

- Elaborar productos cárnicos utilizando como ingrediente dentro de la formulación harina de cacha (*Phaseolus polyanthus* G) por su alto valor alimenticio.
- Evaluar la harina de cacha (*Phaseolus polyanthus* G) como extendedor en otros tipos de productos cárnicos y en otros porcentajes con el fin de reducir costos sin alterar sus cualidades organolépticas.
- Fomentar la siembra de esta variedad de frijol y obtención de harina para que haya una fácil adquisición en el mercado por parte de los productores de embutidos u otros alimentos.
- Hacer estudios de mercados, comercialización de salchichas tipo Frankfurt, elaboradas con harina de cacha (*Phaseolus polyanthus* G) y proteína texturizada de soya, incluidas como ingredientes de formulación.
- Calcular en futuros trabajos sobre productos embutidos, las pérdidas en porcentaje después del proceso de ahumado, ya que durante este, el producto se deshidrata.

BIBLIOGRAFIA

ANZALDUA, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

BUCHELI, Robert y LOPEZ, Jesús. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de guandul (*Cajanus cajan*). Tesis de Zootecnia. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, 2002, 88p.

BERLIN, Johan. Manuales para la educación agropecuaria, elaboración de productos cárnicos. México: Trillas, 1983. 116p.

CALDERON, P. Coccineus. En: Informe final de la reunión sobre cultivos autóctonos sub – explotados con valor nutricional de Mesoamerica. Guatemala, 2-5 de octubre de 1.989. Santiago, FAO/RLAC. P. 20 (Publicación RLAC/89/22-N4T-37).

CALDERON, E. VELASQUEZ, R. Y BRESSANI, R. Estudio comparativo de la composición química y el valor nutritivo del (*P. Coccineus*) y del (*P. Polyanthus*). Arch. Latinoamer. Nutr. Guatemala, Sociedad latinoamericana de Nutrición. 42 (a ser publicado).

CARDONA, Aurelio. Ciencia de la carne. Manual de laboratorio. Pasto. Colombia. Universidad de Nariño, 1992, 93 p.

----- . Principios básicos de la ciencia de la carne. Pasto. Colombia. Universidad de Nariño. 1992. 359p.

CORETTY, Kornel. Embutidos: Elaboración y defectos. Zaragoza, Acribia. 1977. 136p.

DEBOUCK, D. Frijoles (*Phaseolus ssp.*). Cultivos marginados. Otra perspectiva de producción y producción vegetal No. 26 FAD. Roma (Italia).

----- . 1.986. La búsqueda de la diversidad genética de *Phaseolus* en los tres centros americanos como servicio al fitomejoramiento del cultivo. SE-2-86 (Consulta vía Internet: <http://www.Ciat,Cgiar.Org/>).

DELGADO, O,A y BETANCOURT, F,E. Caracterización fenotípica y Evaluación de 40 accesiones de frijol *Phaseolus coccineus* y 41 accesiones de *Phaseolus*

Polyanthus G. En el municipio de Pasto. Tesis de grado. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Nariño. 1.996.

ESPAÑA, Adriana y PANTOJA Mario. Elaboración de salchichón corriente con base en carne de toyo (*Mustellus sp*) y diferentes niveles de carne de res (*Bos taurus*). Tesis de Zootecnia, Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 1999. 68p.

FLOREZ C. P., DEBOUCK D, y GUTIERREZ, A. Patrones de diversidad genética y domesticación en frijol tepari (*Phaseolus acotifolius Asa Gray*) En: Acta agronómica. Palmira. Vol. 47 No. 4 (Oct/dic 1.997). p.19.

FLOREZ , M. FLOREZ, Z. , GARCIA, B. Y GULARTE, y . Tabla De composición de alimentos de Centroamérica y Panamá. Cuarta edición. Guatemala. INCAP. 1.980.

FREYTAG. G.F. Clasificación del frijol común. (*Phaseolus Vulgaris L.* Y especies Afines). Ceiba (Honduras). 11(1). 51-54 marzo 1.965.

FREY, Werner. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza. Acribia. 1.995. 194p.

GARCIA, M.J., MOREJON, J.M. HERNÁNDEZ, R.Y VALDES. J. Análisis exploratorio de algunos parámetros bioquímicos y físicos de granos de 26 líneas de frijol (*P. Vulgaris l.*) en siembras fuera de época. EN. Centro agrícola . Año 19 No. 2-3. 1.992. 66p.

GUERRERO, Isabel y ARTEAGA, Mario. Tecnología de carnes: Elaboración y preservación de productos cárnicos. México, Triallas. 1.990. 94p.

IMUEZ, Marco. CARDONA, Aurelio y HENAO, Jesús. Formulación de productos cárnicos asistida por computador. Colombia. Universidad de Nariño. 1.999. 68p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos 1325. Bogotá: Voluntad. 1.982. 20p.

MAHECHA, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogota: Universidad Nacional de Colombia . 1985. 134p.

MENDENHALL, William. Et al. Estadística matemática con aplicaciones. México, Iberoamericana. 1986. 751p.

MENESES, Gabriel y TORRES, Alfonso. Tecnología en cárnicos. Bogota: Unisur. 1993. 356p.

NAVARRO, A. y PROTILLA, H. Evaluación de cuatro niveles de harina de ahuyama (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de salchichón corriente. Tesis de Zootecnia. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. 1996. 97 p.

PALTRINIERI , Gaetano y MEYER, Marco. Elaboración de productos cárnicos. México. Trillas: 1988. 116p.

PRICE, James y SCHWEIGERT, Bernard. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza. Acribia. 1994. 581p.

ROSAS G.L.,GUACA G.N.,ZAMBRANO P.L. Y SANABRIA O.L. Aspectos etnobotánicos y productividad del *Phaseolus polyanthus* G. En: Cespедecia. Vol 27. No. 67 (En/jul 1.996). p 121-129.

SCHIMIT, V. Catálogo de germoplasma de *Phaseolus coccineus* L. y *Phaseolus polyanthus* Green. Proyecto CIAT - Gembloux. Cali: CIAT Unidad de Recursos genéticos. 1988. 211 p.

SIEGEL , Sydney y CASTELLAN, Jhon. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. México:Trillas, 1995. 437 p.

STANDLEY , P. and STEYERMARK, J. 1996. Flora of Guatemala. (Fieldiana Botany. Chicago, USA, Chicago Natural History Museum. 324 p.

TOVAR,M.C. Y TORO, P.H. Determinación de las características fisicoquímicas y de la calidad de la salchicha tipo Frankfurt que se producen en las salsamentarias de la ciudad de San Juan de pasto. Tesis de grado. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de zootecnia. Pasto. Nariño. 1.999.

VANDERBORGHT, T. Increasing seed of *Phaseolus coccineus* L. (consulta via internet www.lpgri.cgiar.org/regions/americas/pdf/art-75.pdf. 1.999).

VASQUEZ MG. ORTEGA. M.L. Y ESTRADA.E. Harina de frijol endurecido (*Phaseolus vulgaris* L.) en la preparación de pan. En: Archivos latinoamericanos de Nutrición . Guatemala. Vol. 41 .No. 4 Marzo 1.991. p.620-629.

WIRTH, F. Tecnología de los embutidos escaldados. Zaragoza: Acribia, 1992. 237 p.

ESPECIES CON USOS NO MODERABLES EN BOSQUES DE ENCINO, PINO Y PINO – ENCINO EN LOS ESTADOS DE CHIHUAHUA, DURANGO, JALISCO. MICHOACÁN, GUERRERO Y OXACA 8Consulta vía internet. www.Semanat.Gob.Mx/pfnm/phaseolus_coccineus.html).

ANEXOS

Anexo A. Formato de cuestionario para pruebas de selección de jueces

Nombre: _____ Fecha: _____

Se le han dado a usted 20 muestras con sabores dulce, salado, agrio y amargo. Primero pruébelas y sepárelas en cuatro grupos dependiendo del sabor, y después, para cada sabor, ordénelas de menor a mayor intensidad de sabor.

Indique sus respuestas usando la clave señalada en cada vaso. Enjuáguese la boca con agua pura después de probar cada muestra.

NO SE TRAGUE LAS MUESTRAS

DULCE

INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1,25)

SALADO

INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)

AGRIO

INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)

AMARGO

INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1,25)

MUCHAS GRACIAS

Anexo B. Factores de calidad para las salchichas tipo Frankfurt

CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
<u>APARIENCIA DEL EMPAQUE</u>	
Superficie lisa, envoltura adherida a la pasta.	2
Separación de agua o gelatina en los extremos, Exudado de grasa, empaque arrugado.	1
Tripa rota, mal embutido, hilo flojo.	0
<u>APARIENCIA DEL PRODUCTO</u>	
Característico: rosado brillante.	6
Rojo artificial, no homogéneo, manchas rojizas o café, de coloración superficial.	3
Masa gris, núcleo verdoso.	0
<u>AROMA Y SABOR</u>	
Característico: ligeramente ácido, a sal, a condimento, graso.	8
Insípido, a dulce, picante, muy ácido.	5
No característico Jabón, rancio.	0
<u>LIGAZON Y TEXTURA</u>	
Textura firme, suave, masa uniforme	4
Masa con pequeños huecos, cauchosa.	2
Del corte.	0

Anexo C. Cuestionario para la prueba de aceptación de salchicha tipo Frankfurt

Producto: _____ Fecha: _____

Marque con una X dentro del paréntesis

VALOR

ESCALA

- | | |
|----|--------------------------------|
| +3 | () Me gusta muchísimo |
| +2 | () Me gusta |
| +1 | () Me gusta poco |
| 0 | () Ni me gusta ni me disgusta |
| -1 | () Me disgusta poco |
| -2 | () Me disgusta |
| -3 | () Me disgusta muchísimo |

Comentarios

MUCHAS GRACIAS

Anexo D. Cuestionario para el análisis sensorial de la salchicha tipo Frankfurt.

Nombre _____ **No.** _____

Factor de calidad	Tratamientos				
	0	1	2	3	4

Apariencia de empaque (0-1-2)

Apariencia del producto (0-3-6)

Aroma y sabor (0-5-8)

Ligazón y textura (0-2-4)

Total

Observaciones : _____

Firma : _____